

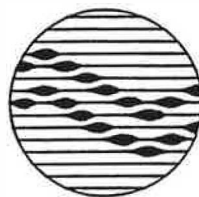
LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE

---

STUDIE VAN DE GRONDWATERWINNINGSMOGELIJKHEDEN  
OP DE BEDRIJFSTERREINEN VAN DE  
N.V. OMNICHEM TE WETTEREN

TGO 30/04

STUDIE VAN DE GRONDWATERWINNINGS-  
MOGELIJKHEDEN OP DE BEDRIJFS-  
TERREINEN VAN DE N.V. OMNICHEM  
TE WETTEREN.



geologisch instituut S8  
krijgslaan 281  
B-9000 gent

telefoon 091-22.57.15

N.V. OMNICHEM

LEIDING: PROF. W. DE BREUCK  
STUDIE-VERSLAG: LIC. M. DE CEUKELAIRE  
DR. L. LEBBE  
LIC. M. MAHAUDEN

DOSSIERNUMMER: 90/04

DATUM: 15/09/90

## INHOUD

<b>FAZE 1 - VERZAMELEN VAN GEGEVENS</b>	<b>1</b>
1. INLEIDING	1
2. OMSCHRIJVING VAN HET STUDIEGEBIED	1
2.1. Ligging	1
2.2. Topografie	1
2.3. Hydrografie	4
2.4. Biologische waardering	4
2.5. Bodemkaart	4
2.6. Geologie	8
2.6.1. Boringen	8
2.6.2. Sonderingen	8
2.6.3. Algemene geologische opbouw	13
2.7. Bestaande grondwaterwinningen	15
2.8. Klimaat	15
2.9. Grondwaterstand	17
2.10. Grondwaterwinning in het bedrijf	17
 <b>FAZE 2 - TERREINWERKZAAMHEDEN</b>	 <b>18</b>
1. INLEIDING	18
2. BORINGEN	18
2.1. Doel	18
2.2. Boringen	19
3. DUBBELE POMPPROEF	21
3.1. Situering en hydrogeologische gesteldheid	21
3.2. Uitvoering van de dubbele pompproef	25
3.3. Interpretatie van de dubbele pompproef door middel van het invers model	27
4. PUTPROEVEN	29
4.1. Doel van de putproeven	29
4.2. Uitgevoerde putproeven	41
4.2.1. Algemeen	41
4.2.2. Bespreking	41
5. WATERPASSING	45
6. STIJGHOOGTEMETINGEN	45

<b>FAZE 3 - MATEMATISCH MODEL</b>	<b>50</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>50</b>
<b>2. BEREKENING VAN DE VERLAGINGEN TEN GEVOLGE VAN DE BESTAANDE EN DE GEPLANEDE WINNING</b>	<b>50</b>
<b>BIJLAGEN</b>	
<b>REFERENTIES</b>	



# STUDIE VAN DE GRONDWATERWINNINGSMOGELIJKHEDEN OP DE BEDRIJFS- TERREINEN VAN N.V. OMNICHEM TE WETTEREN

## FAZE I - Verzamelen van gegevens

### 1. INLEIDING

Op 5 april 1990 gaf de N.V. Omnicem te Wetteren aan het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie van de Rijksuniversiteit Gent (LTGH) de opdracht tot het uitvoeren van een "Studie van de grondwaterwinningsmogelijkheden op de bedrijfsterreinen van de N.V. Omnicem te Wetteren".

Deze eerste faze omvat de resultaten van de inventarisatie, interpretatie en verwerking van de beschikbare gegevens.

### 2. OMSCHRIJVING VAN HET STUDIEGEBIED

#### 2.1. Ligging

Het studiegebied is gelegen ten noord-westen van de gemeentekern van Wetteren op de linkeroever van de Schelde (fig. I.1). Het omvat twee delen, namelijk het huidige terrein van het bedrijf en een uitbreidingsdeel gelegen tussen de oude Schelde-arm en de Schelde. Volgens het vigerende gewestplan is het huidige deel industriegebied, en de uitbreidingszone vallei-gebied en natuurgebied (fig. I.2).

#### 2.2. Topografie

Het gebied maakt deel uit van de Scheldevallei. De hoogte schommelt over het hele terrein rond de 5 tot 7 m T.A.W. \*

\* alle peilen in dit verslag zijn aangegeven ten opzichte van de TAW = Tweede Algemene Waterpassing van het N.G.I. (Nationaal Geografisch Instituut.)

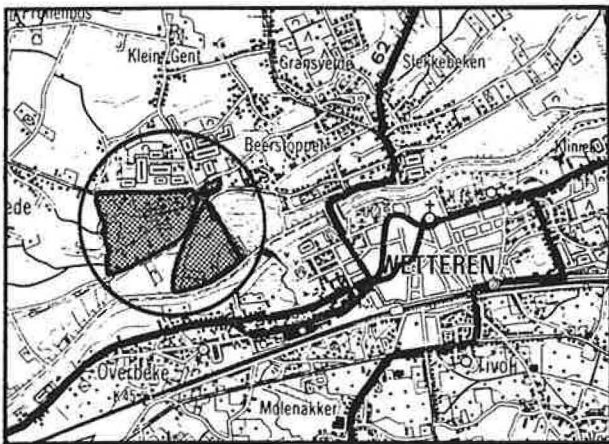
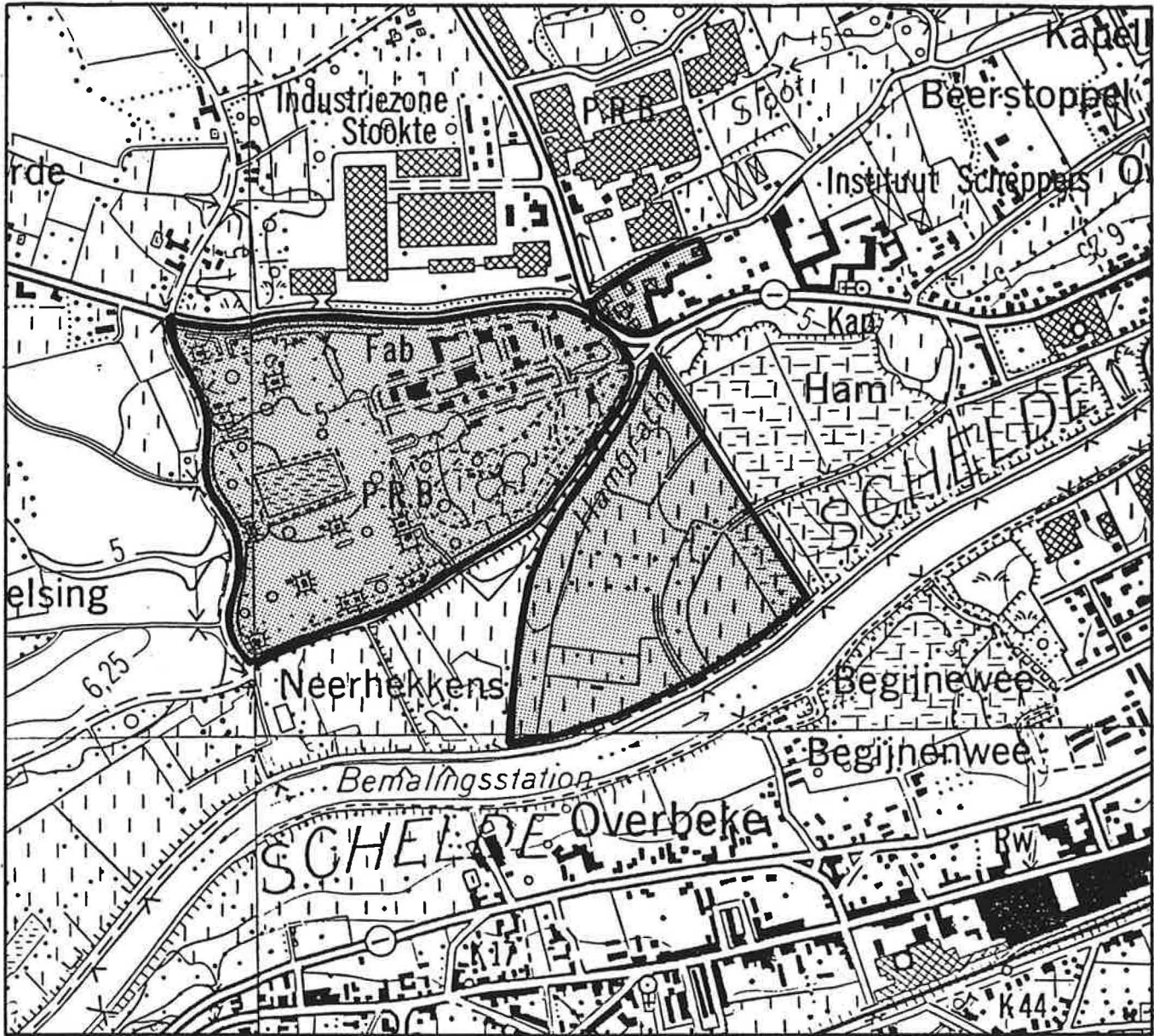
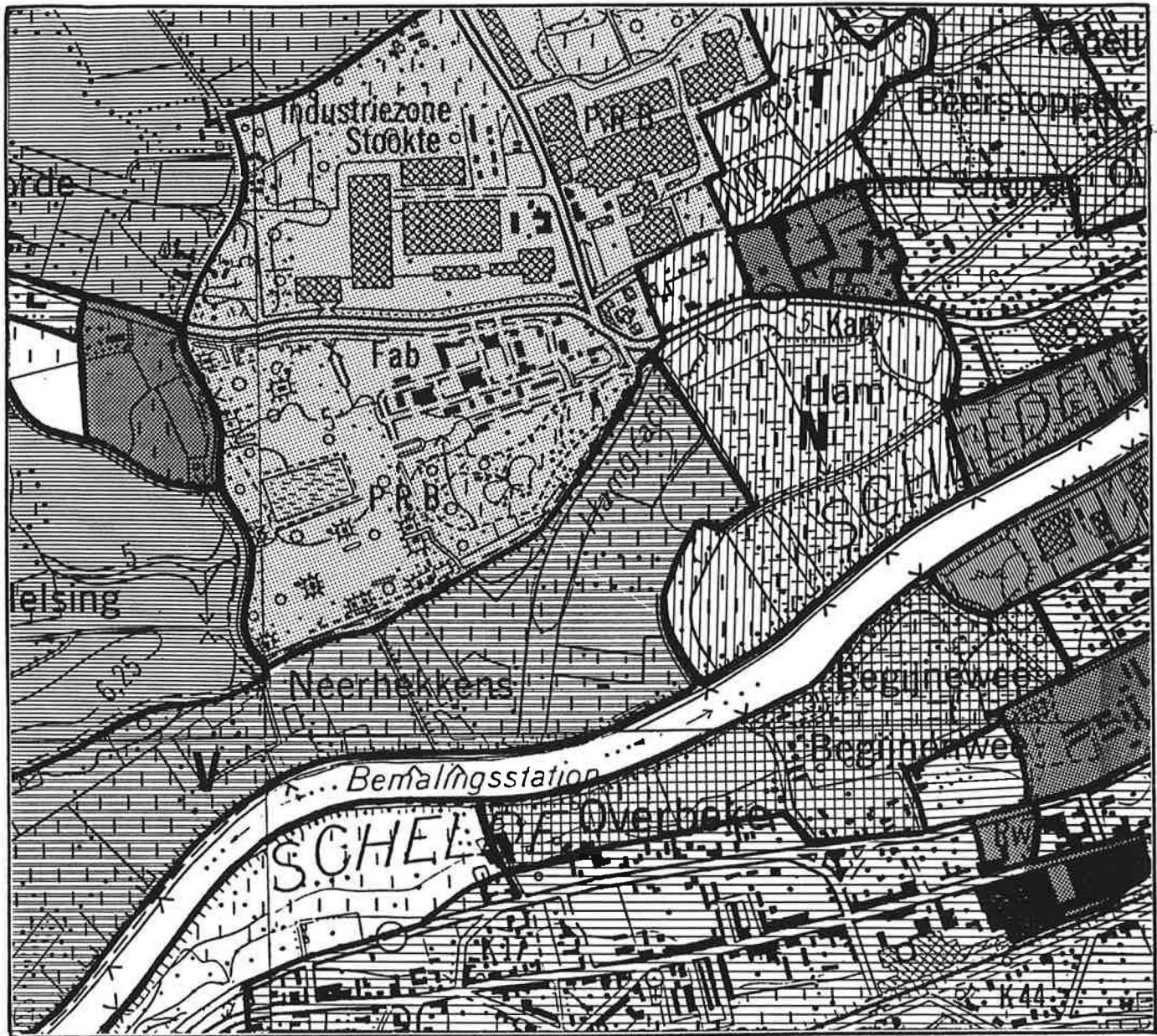


Fig.I.1 - Situering van het studiegebied.



## LEGENDE











	Agrarische gebieden		Natuurgebieden
	Woongebieden		Bufferzone
	Woonuitbreidingsgebieden		Landschappelijk waardevolle gebieden
	Industriegebieden		Gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen
	Gebieden voor ambachtelijke bedrijven of gebieden voor kleine en middelgrote ondernemingen		Valleigebieden

Fig.I.2 - Uittreksel uit het vigerend gewestplan.

### 2.3. Hydrografie

De Schelde heeft in het studiegebied een gemiddeld waterpeil van + 3,35 m TAW.

Binnen het studiegebied ontvangt deze een aantal kleine beken:

- de Hamgracht die zich tussen het huidig bedrijfsterrein en het uitbreidingsgebied bevindt;
- een kleinere gracht die zich in het uitbreidingsgebied bevindt.

Op het bedrijfsterrein bevindt zich een vijver en verschillende grachten (fig. I.3).

### 2.4. Biologische waardering

Op de biologische waarderingskaart worden verschillende types in het studiegebied teruggevonden (fig. I.4) :

- Het huidig bedrijfsterrein bestaat, volgens de biologische waarderingskaart, volledig uit een gebied met geringe biologische waarde en wordt gecodeerd als gebied met Industriële bebouwing en privaat park.
- De uitbreidingszone bestaat gedeeltelijk uit biologisch waardevol gebied voornamelijk als populierenaanplant op een vochtige plaats met ondergroei van ruraal bos. Een ander deel wordt als gering biologisch waardevol geklasseerd en omschreven als grasweide met engels raaigras en witte klaver + akker op lemige bodem + bomemrijen + zeer soortenarm grasland.

### 2.5. Bodemkaart

Volgens het blad 56W - Wetteren van de bodemkaart van België (AMRIJCKX, 1960) bestaat de bodem ter hoogte van het studiegebied uit opgehoogde terreinen. Het uitbreidingsgebied bestaat overwegend uit kleigronden. Een uittreksel uit de bodemkaart wordt gegeven in fig. I.5.



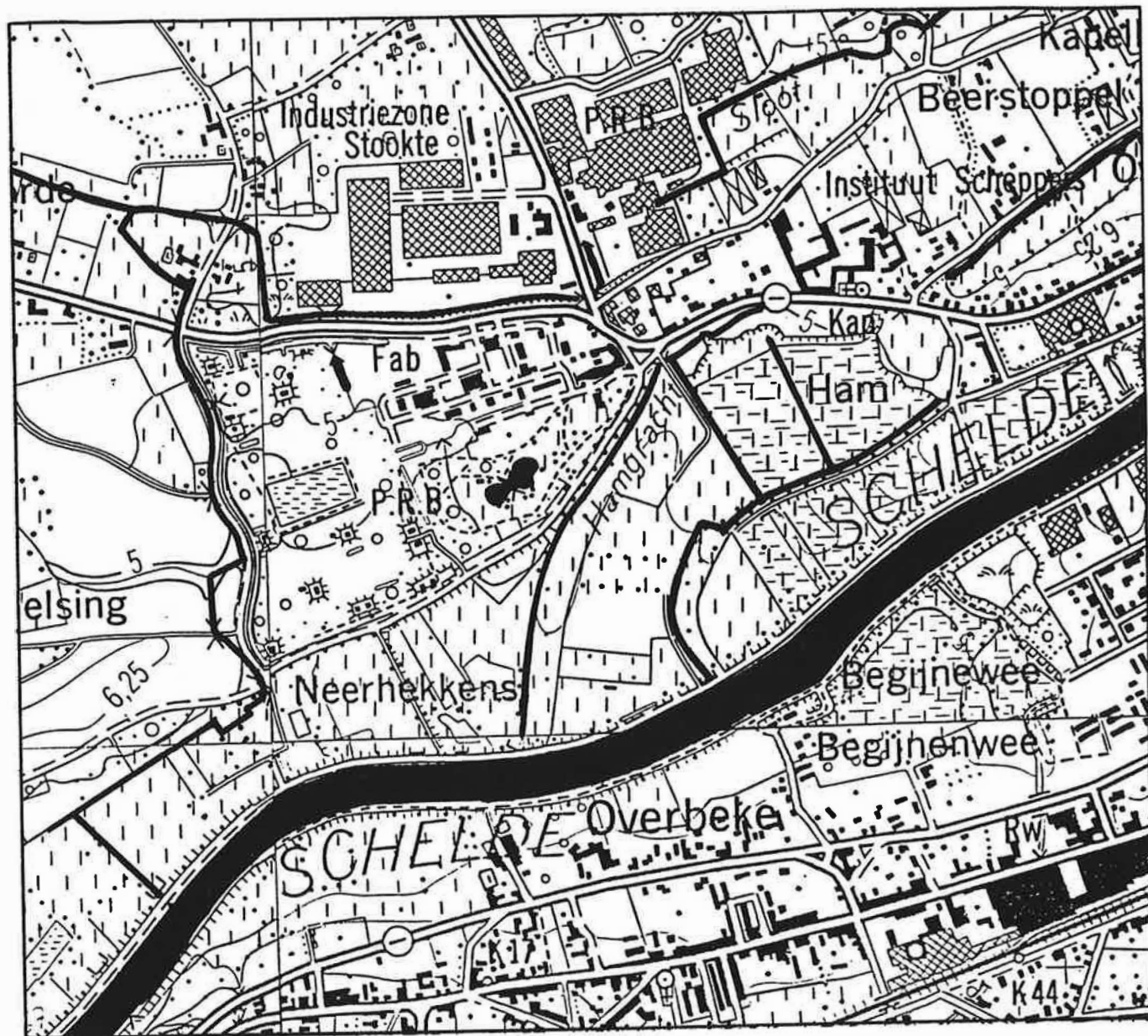
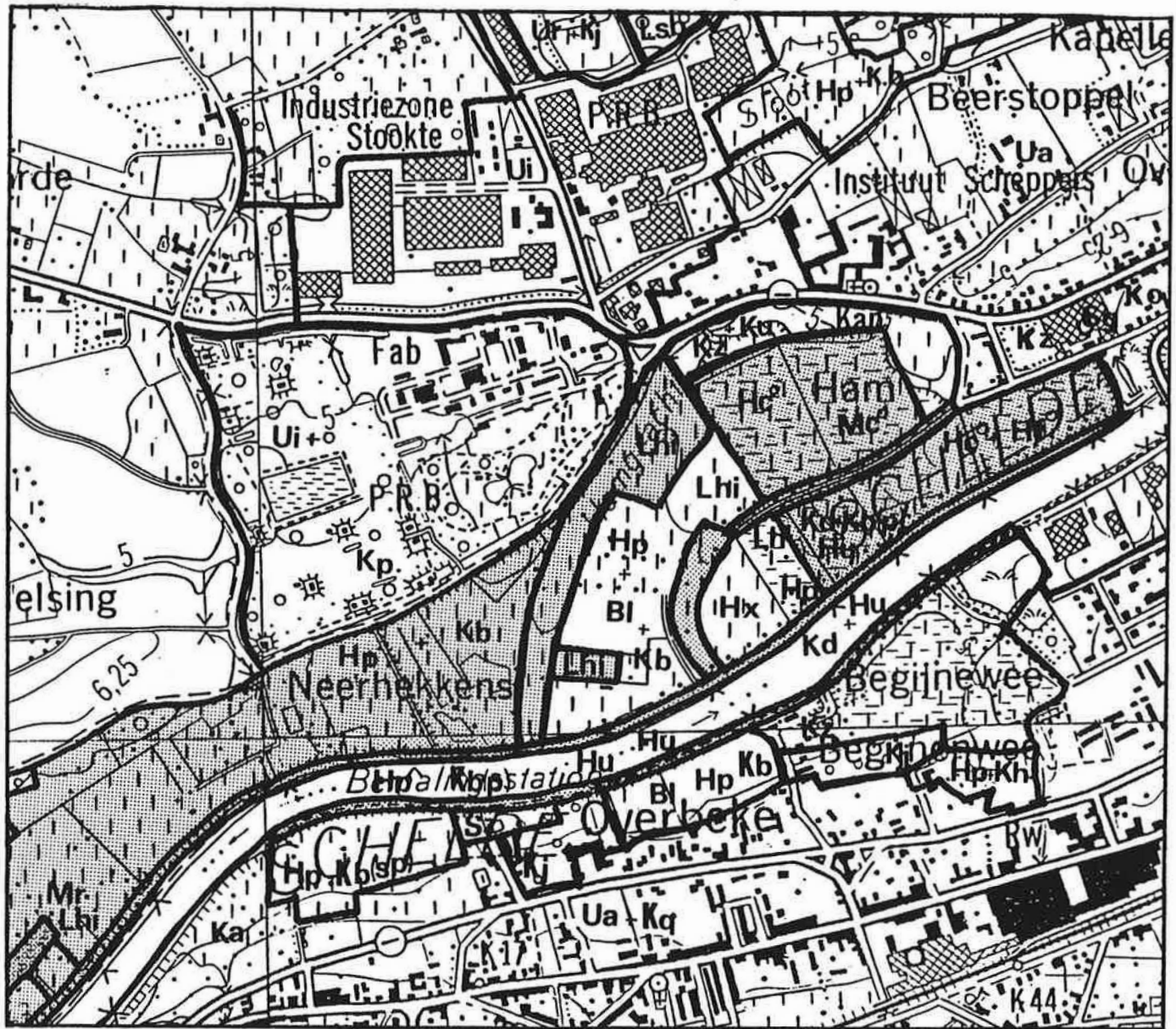


Fig.I.3 - Hydrografie van het studiegebied



## LEGENDE

K	ANDERE GEKARTEERDE ELEMENTEN	B	AKKERS
Kn	Veedrinkput	B1	op lemige bodem
Kb	Bomenrij	M	MOERASSEN
Kh	Oude heg	Mr	Rietland
Ka	Eendekooi	Mc	Grote zeggen-vegetatie
Ku	Rurale vegetatie	L	POPULIERENAANPLANTEN
Ko	Stort	Lhi	variant met ondergroei van ruraal bos
Ki	Vliegveld	U	URBANE GEBIEDEN
Kj	Hoogstamboomgaard	Ua	Minder dichte bebouwing met beplanting
Kp	Openbaar of privaat park en sommige kerkhoven	Ur	Bebouwing in agrarisch gebied
Kq	Boom,boomkwekerijen en serre	Ui	Industriële bebouwing
Kz	Opgespoten terrein	S	STRUWELEN
Kd	Dijk	Sz	Opslag van allerlei aard
H	GRASLANDEN	Sg	Brem en gaspeldoornstruweel
Hc	Vochtig licht besmet grasland		
Hf	Natte ruigte met moerasspirea		
Hu	Mesofiel hooiland		
Hp	Gra sweide met Engels raaigras en witte klaver		

Fig.I.4 - Biologische waardering van het studiegebied.



## LEGENDE

<b>s</b>	zandsubstraat beginnend op geringe diepte	<b>Pep</b>	natte gronden op licht zandleem
<b>OB</b>	bebouwde zone	<b>Lep</b>	sterk gleiige gronden op zandleem met reductiehorizont
<b>OT</b>	vergraven terreinen	<b>Lfp</b>	zeer sterk gleiige gronden op zandleem met reductiehorizont
<b>ON</b>	opgehoogde terreinen	<b>Scp</b>	matig droge gronden op lemig zand
<b>Ufp</b>	zeer sterk gleiige gronden op zware klei met reductiehorizont	<b>Sdp</b>	matig natte gronden op lemig zand
<b>Efp</b>	zeer sterk gleiige gronden op klei met reductiehorizont	<b>Zdb</b>	matig natte gronden op zand

Fig.I.5 - Weergave van de bodemkaart in het studiegebied.

## 2.6. Geologie

Om een eerste beeld te krijgen van de geologie in het studiegebied en omgeving werd alle beschikbare gegevens verzameld. Het gaat hier om gegevens verkregen uit boringen en sonderingen.

### 2.6.1. Boringen

Een overzicht van de verzamelde boringen wordt gegeven in tabel I.1. De ligging van deze boringen is voorgesteld in fig. I.6.

TABEL I.1 : Overzicht van de verzamelde boringen.

Kaartblad	nr	diepte (m)	MV* (mTAW)	Archief
22/2	MB6	10,6	+6	LTGH
22/2	MB7	5,3	+5	LTGH
22/3	Geosonda	15,0	+5	Omnichem
22/3	V en VI	30,5	+5	Omnichem
22/3	VII en VIII	38	+5	Omnichem
22/3	IX	30,5	+5	Omnichem
22/3	X	50	+5	Omnichem
22/3	XI en XII	30,5	+5	Omnichem
22/3	BGD120	38	+5	BGD
22/3	BGD144	32	+5	BGD
22/3	BGD128	10	+5	BGD
22/3	BGD148	40	+5	BGD
22/3	MB1	12,5	+5	LTGH
22/6	TG08909-PB3	44	+15	LTGH
22/7	BGD213	35	+10	BGD
22/7	BGD230	211	+10	BGD

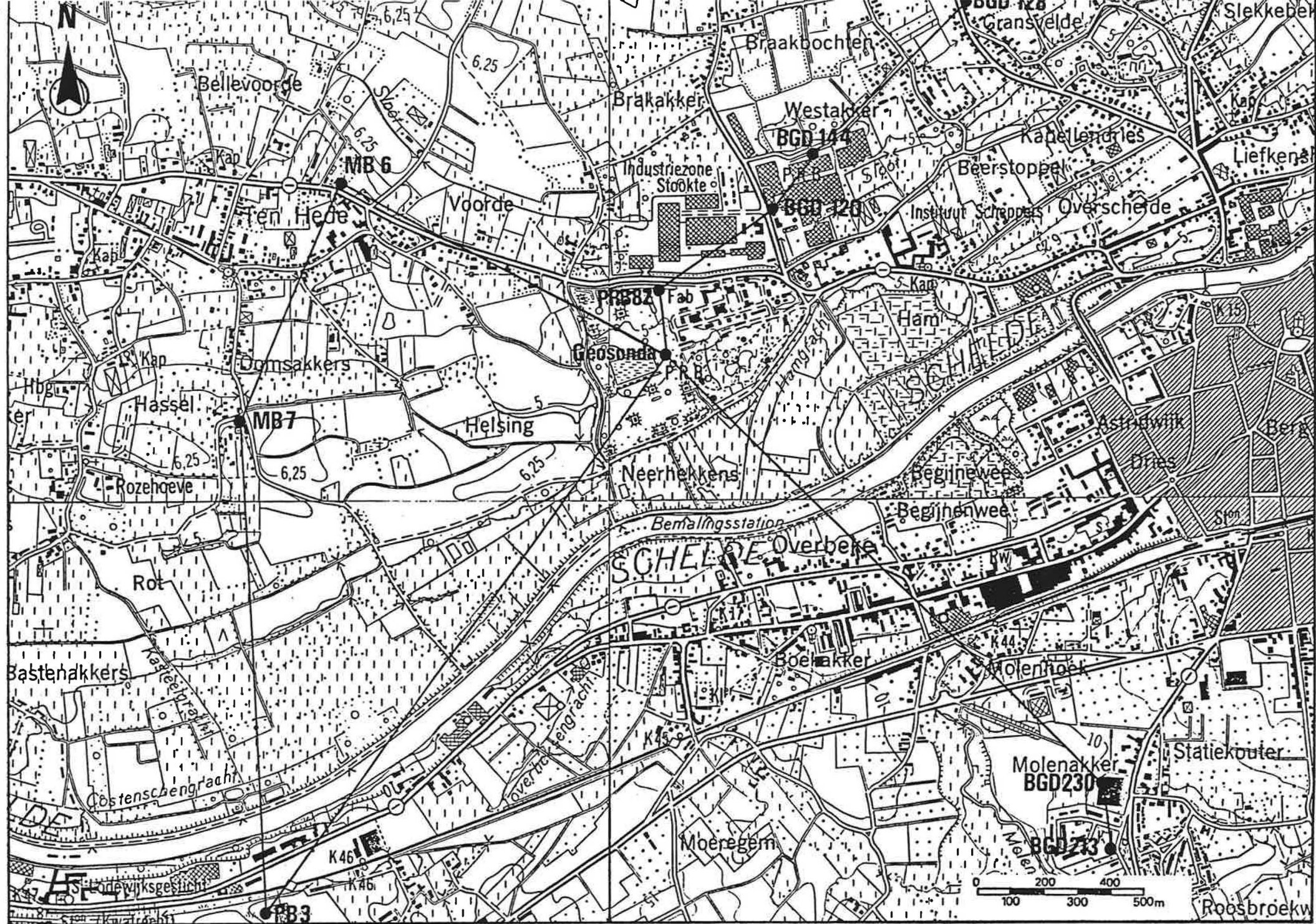
Aan de hand van deze boringen werden een paar doorsneden getekend (fig. I.7, I.8 en I.9). De ligging van deze doorsneden is weergegeven in fig. I.6.

### 2.6.2. Sonderingen

Voor de constructie van de verschillende bedrijfsgebouwen werden een aantal sonderingen uitgevoerd. Alle sonderingen

\* waarde afgelezen op de topografische kaart 1/25.000.





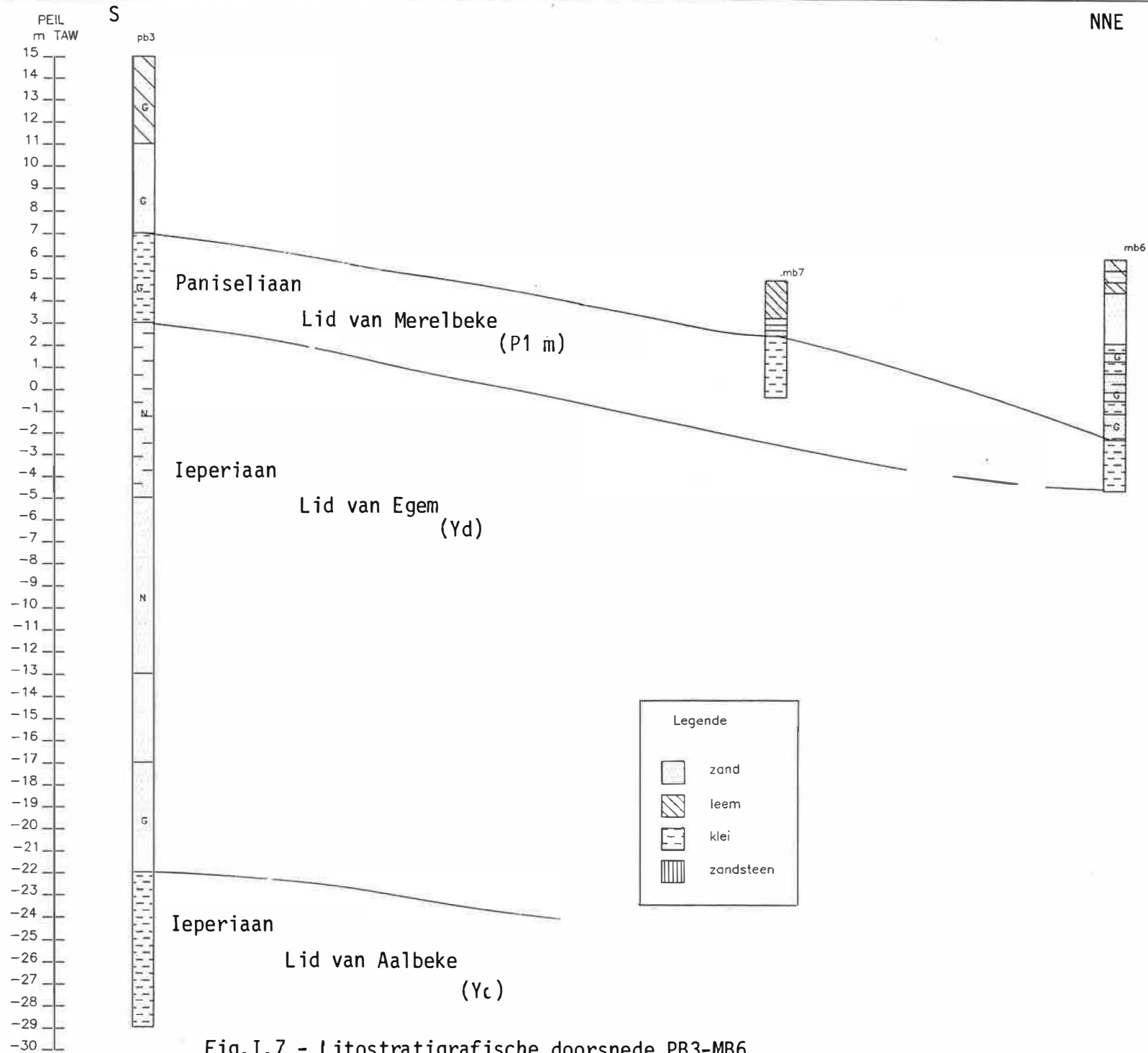


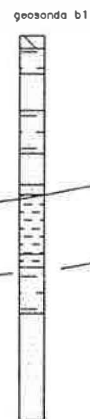
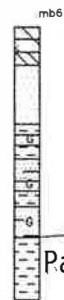
Fig.I.7 - Litostratigrafische doorsnede PB3-MB6

WNW

ESE

PEIL  
m TAW

10  
9  
8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1  
0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24  
-25  
-26  
-27  
-28  
-29  
-30  
-31  
-32  
-33  
-34  
-35  
-36  
-37  
-38  
-39  
-40



Paniseliaan Lid van Merelbeke  
(P1m)

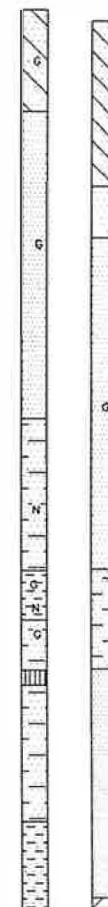
Ieperiaan

Lid van Egem  
(Yd)



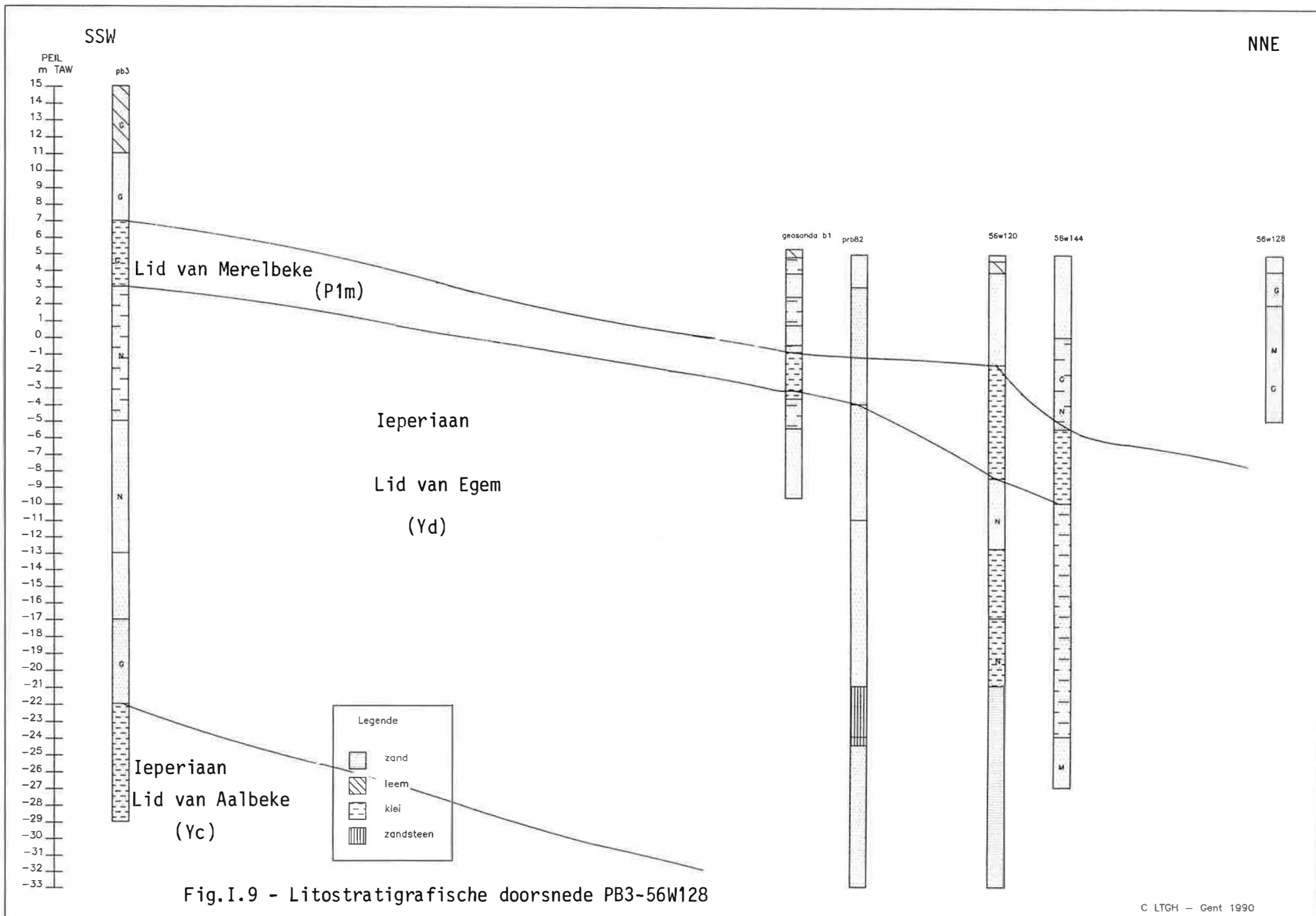
71w230

71w213



Ieperiaan  
Lid van Aalbeke (Yc)

Fig.I.8 - Litostratigrafische doorsnede MB6-71W213



hebben ongeveer een diepte tussen 10 en 20 m. In deze sonderingen kan men duidelijk de Plm-klei onderscheiden op een diepte van ongeveer 6 m tot ca. 10 m.

De ligging van de sonderingen zijn weergegeven in fig. I.10.

Verder werden er buiten de bedrijfsterreinen een aantal sonderingen verzameld. Een overzicht van alle verzamelde sonderingen bevindt zich in tabel I.2.

TABEL I.2. Overzicht van de verzamelde sonderingen

Kaartblad	nr	diepte (m)	MV* (mTAW)	Archief
22/3	422-I	18	+5	Omnichem
22/3	422-II	18,5	+5	Omnichem
22/3	430-I	13	+5	Omnichem
22/3	450-I	17,45	+5	Omnichem
22/3	450-II	16,50	+5	Omnichem
22/3	450-III	23,6	+5	Omnichem
22/3	450-IV	17,45	+5	Omnichem
22/3	450-V	18,50	+5	Omnichem
22/3	451-1	12,6	+5	Omnichem
22/3	451-2	11,8	+5	Omnichem
22/3	451-3	11,0	+5	Omnichem
22/3	451-4	12,4	+5	Omnichem
22/3	451-5	12,6	+5	Omnichem
22/3	451-6	11,2	+5	Omnichem
22/3	603-606/I	18,5	+5	Omnichem
22/3	603-606/II	18,85	+5	Omnichem
22/3	603-606/III	17,8	+5	Omnichem
22/3	603-606/IV	18,20	+5	Omnichem
22/6	4057-64/135-1	13,8	+5	R.I.G.
22/6	5047-67/480-7	14,3	+15,9	R.I.G.
22/6	5047-67/480-34	13,8	+17,1	R.I.G.
22/6	5047-67/480-21	14,8	+16,4	R.I.G.
22/6	5047-67/480-8	15,5	+16,5	R.I.G.

Deze sonderingen droegen bij tot het vormen van een algemeen beeld van de geologische opbouw.

### 2.6.3. Algemene geologische opbouw

Uit de boorbeschrijvingen en de resultaten van de sonderingen kan men algemeen volgende litologische en stratigrafische bouw afleiden :

\* waarden afgelezen op de topografische kaart 1/25.000

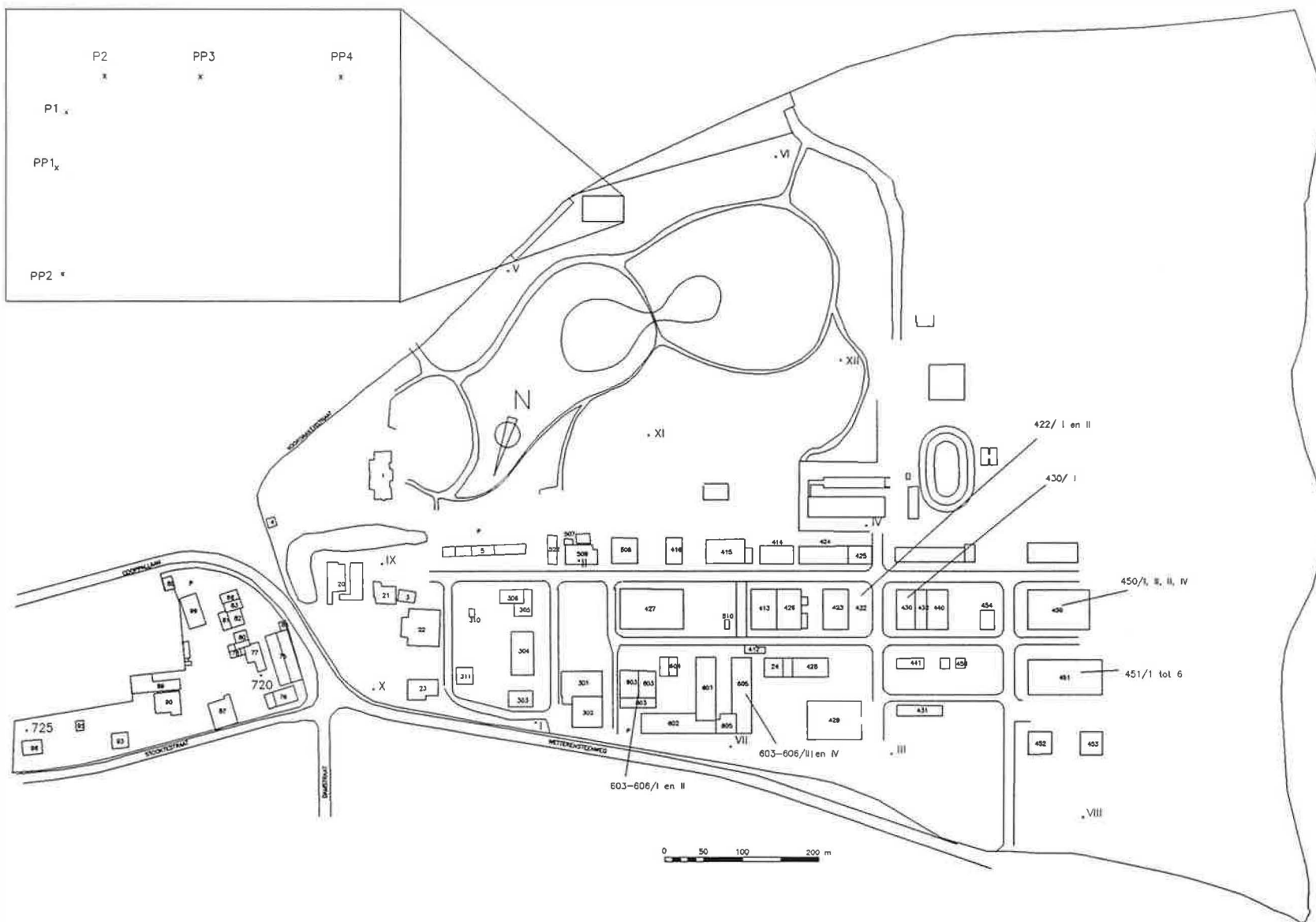


Fig.I.10 - Ligging van de sonderingen.





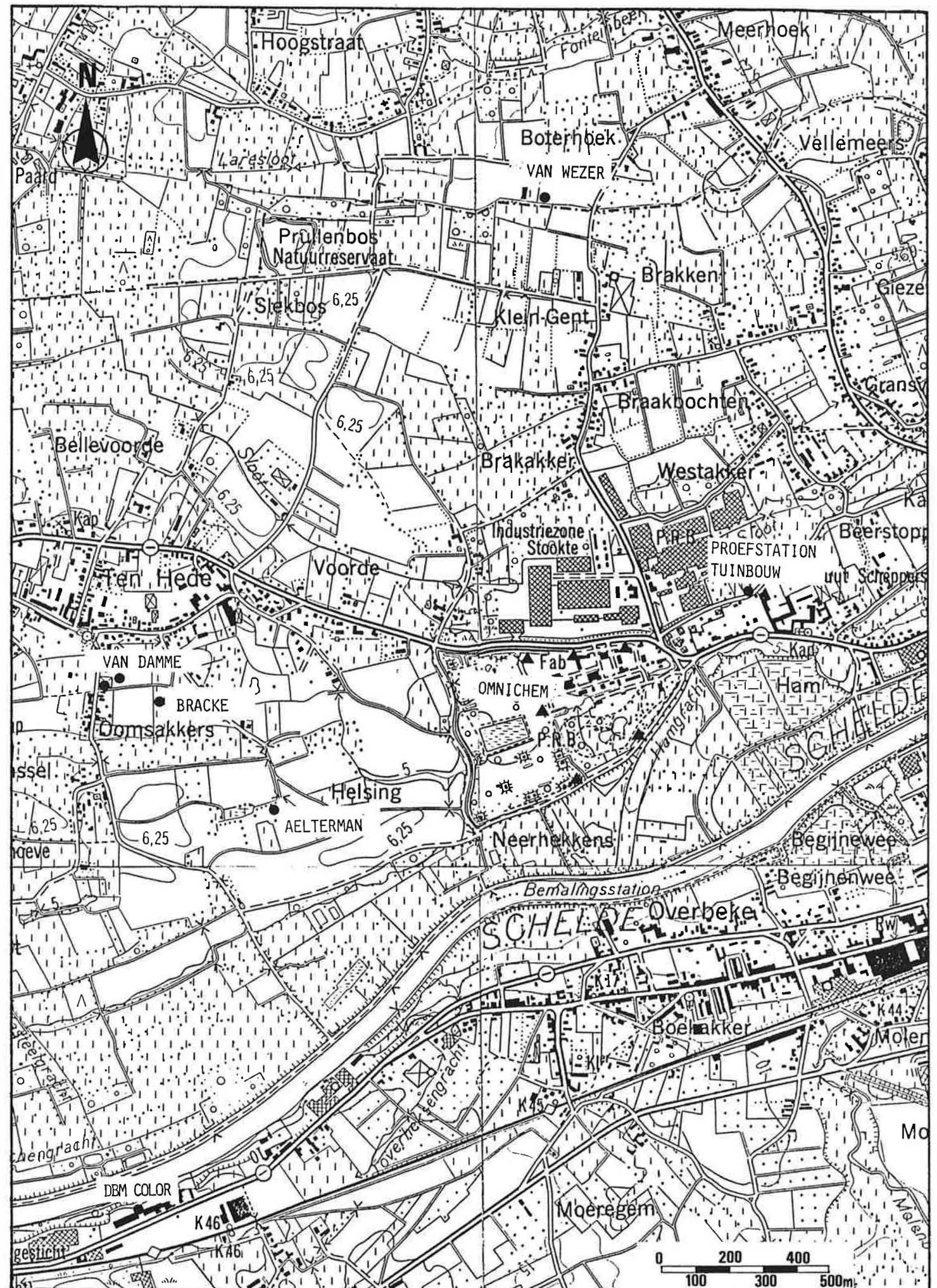


Fig.I 11 -Ligging van de vergunde waterwinningen in de omgeving van het studiegebied.  
(volgens archieven AROL)



## 2.9. Grondwaterstand

In het bedrijf wordt in een aantal putten het grondwaterpeil regelmatig gecontroleerd. Een overzicht van deze metingen in de periode 1989-1990 wordt weergegeven in tabel I.4.

TABEL I.4. Overzicht van de grondwaterstandsmetingen in rust  
(in meter beneden maaiveld)

Put	I	II	III	IV	VI	VIII	725
Datum							
20.01.89	16,7	16,2	-	12,0	16,3	-	-
08.02.89	-	-	-	-	-	12,1	16,7
17.02.89	17,2	16,1	-	13,1	15,9	12,3	-
08.03.89	-	-	-	-	-	-	16,5
22.03.89	-	14,7	-	13,8	15,6	11,9	-
05.04.89	-	-	-	-	-	-	15,9
21.04.89	-	17,0	-	12,5	14,8	12,5	-
09.05.89	-	-	-	-	-	-	17,0
25.05.89	-	16,7	-	11,7	14,4	12,3	-
09.06.89	-	-	-	-	-	-	15,9
16.06.89	-	16,5	-	11,2	14,1	11,8	-
05.07.89	-	-	-	-	-	-	15,5
10.08.89	-	16,3	15,0	-	14,0	12,2	14,7
01.09.89	-	16,4	-	13,8	14,7	12,7	13,7
28.09.89	-	17,9	-	14,4	-	13,8	13,5
19.10.89	-	-	-	-	16,4	11,7	-
25.10.89	-	18,0	-	15,8	-	-	13,9
10.11.89	-	-	-	-	16,7	12,3	-
20.12.89	-	-	-	-	16,1	12,3	-
18.01.90	-	18,4	-	15,6	-	-	-
25.01.90	-	-	-	-	15,9	12,0	-
09.02.90	-	18,7	-	16,1	-	-	-
16.02.90	-	-	-	-	16,3	13,1	-
23.02.90	-	18,0	-	16,6	-	-	-
02.03.90	-	-	-	-	16,5	13,3	-
11.05.90	-	18,5	11,7	13,10	-	10,40	-
18.05.90	13,4	-	-	-	13,10	-	-
23.05.90	14,2	-	-	-	-	-	-
01.06.90	-	17,9	-	-	-	-	-
08.06.90	-	-	12,0	-	-	-	-

## 2.10. Grondwaterwinning in het bedrijf

Momenteel wordt door het bedrijf uit 14 putten water gewonnen. Dit water wordt onttrokken onder een zandsteenbank. In 8 van de 14 putten werd geen filter gestoken, maar een kelderput aangelegd. Twee putten zijn waarschijnlijk filterputten. Van

de vier overige putten zijn geen technische gegevens bekend. Een overzicht van de voornaamste gegevens van deze winningsputten wordt gegeven in tabel II.5.

TABEL II.5. Overzicht van de winningsputten.

nr	boorjaar	boorfirma	diepte	type
I	1968-69	Dutrieu	?	?
II	1963	Smet	?	filterput
III	1968-69	Dutrieu	?	?
IV	1968-69	Dutrieu	?	?
V	1979	Van Deynze	30,5	kelderput
VI	1979	Van Deynze	30,5	kelderput
VII	1980	Van Deynze	38	kelderput
VIII	1980	Van Deynze	38	kelderput
IX	1983	Van Deynze	30,5	kelderput
X	1983	Van Deynze	30,5	kelderput
XI	1987	Van Deynze	30,5	kelderput
XII	1987	Van Deynze	30,5	kelderput
720	1964	Smet	?	filterput
725	?	Dutrieu ?	?	?

Gemiddeld wordt per put zo'n 4,5 m<sup>3</sup>/h gewonnen.

## **FAZE 2. - Terreinwerkzaamheden**

### **1. INLEIDING**

Teneinde de geologische en hydrogeologische ondergrond beter te kennen en de basisgegevens te verzamelen die nodig zijn voor het opstellen van een mathematisch model, werd overgegaan tot een aantal terreinwerkzaamheden.

### **2. BORINGEN**

#### **2.1. Doel**

De boringen laten toe de hydrogeologische bouw te bepalen van het grondwaterreservoir, en pomp- en peilputten te plaatsen voor het uitvoeren van de pompproef.

## 2.2. Boringen

In het kader van de studie werden zes boringen uitgevoerd door de firma Smet van Dessel in de periode van 4 tot 11 juli 1990. De ligging van deze putten is weergegeven in fig. II.1. De afstanden van de putten onderling is genomen in functie van de pompproef.

In de eerste plaats werd de put PP1 geboord. Een beschrijving van deze put bevindt zich in bijlage 1. Tijdens de boring werden op regelmatige afstanden tussen de 30 en 40 m een vijftal steekmonsters genomen. Deze steekmonsters werden granulometrisch geanalyseerd. Dit liet toe een optimale spleetopening van de te plaatsen filter te bepalen. De resultaten zijn bijgevoegd in bijlage 2.

Eenmaal de diepte van 45 m bereikt werd de boring gestopt en werden een aantal boorgatmetingen uitgevoerd. De volgende parameters werden opgemeten : diameter, spontane potentiaal, puntweerstand, resistiviteit (korte en lange normaalopstelling) en natuurlijke gammastraling. De resultaten van deze metingen zijn samen met de litologische kolom in bijlage 3. afgebeeld. Aan de hand van deze gegevens werden de diepte van de andere putten bepaald.

De litologische opbouw van deze putten was gelijkaardig aan PP1. Een overzicht van de voornaamste gegevens wordt gegeven in tabel II.1.

TABEL II.1. Overzicht van de uitgevoerde boringen

nummer put	diepte put (m - mv)	peil maaiveld (m TAW)	peil top buis (m TAW)	diepte filter	
				onder (m)	boven (m)
P1	39,00	6,485	6,687	30,70	37,70
P2	29,80	6,467	6,708	25,50	29,50
PP1	45,00	6,367	6,587	31,00	33,00
PP2	35,00	6,895	7,111	32,00	34,00
PP3	29,90	6,459	6,707	25,20	27,20
PP4	29,50	6,512	6,699	25,80	27,80

muur van het domein

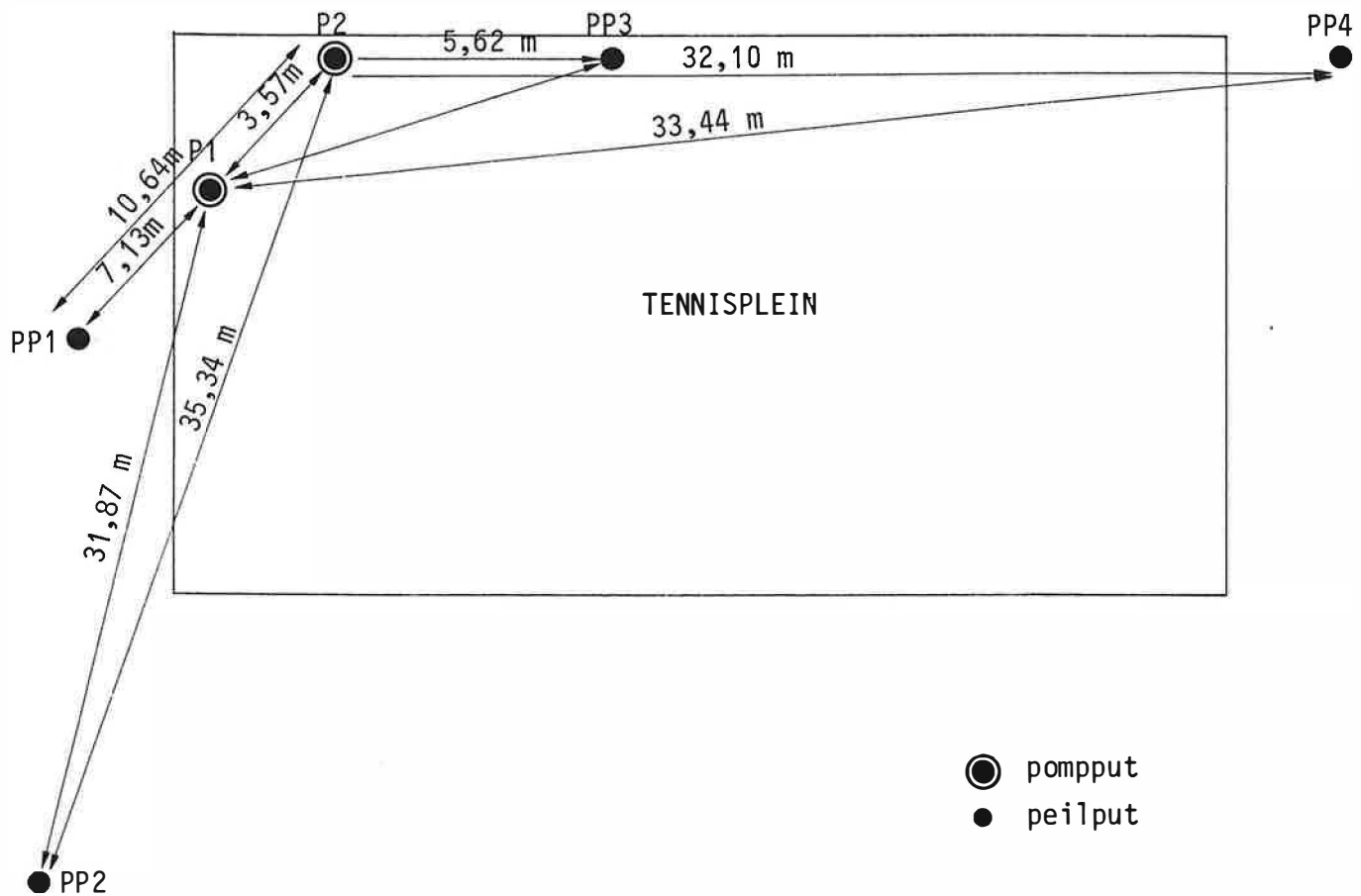


Fig.II.1 - Ligging van de putten uitgevoerd in functie van de pompproef  
(niet op schaal)

Een schema van de afwerking van de putten wordt gegeven in figuur II.2.

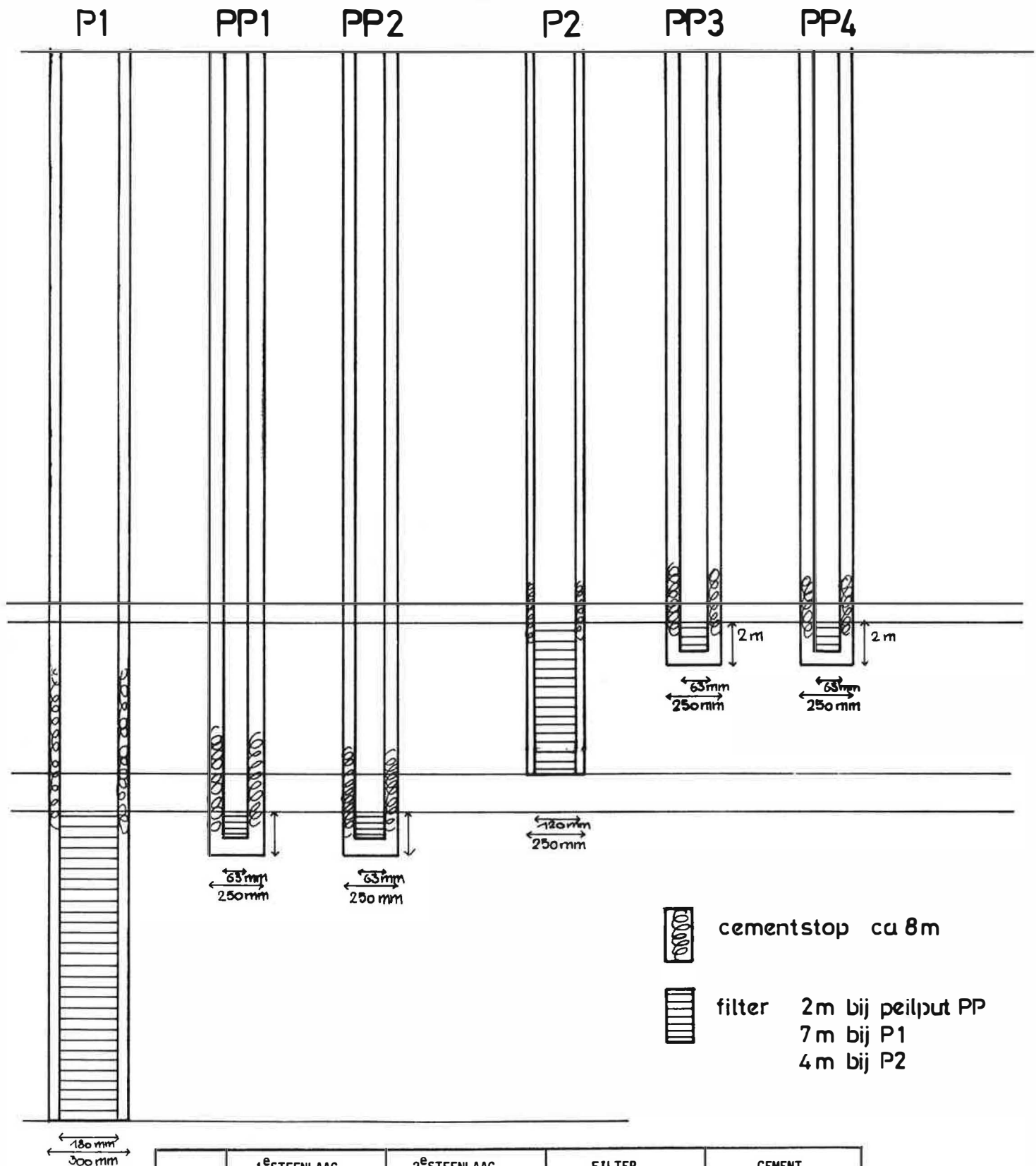
### 3. DUBBELE POMPPROEF

Om de hydraulische kenmerken van de verschillende lagen te bepalen werd een dubbele pompproef uitgevoerd.

#### 3.1. Situering en hydrogeologische gesteldheid

De litostratigrafische doorsnede wordt weergegeven in fig. II.3. Deze doorsnede werd getekend met behulp van de boorbeschrijvingen van de gespoelde boringen en aan de hand van de boorgatmetingen (resistiviteiten volgens lange en korte normaalopstelling, puntweerstand, spontane potentiaal, natuurlijke gammastraling, boorgatdiameter). De top van de Ieperse klei ligt rond het peil - 36,6 \*. Het onderste gedeelte van het grondwaterreservoir wordt gevormd door een laag Yd1 die bestaat uit zand- en silthoudende klei met tussenliggende laagjes van fijn zand. Ze is gelegen tussen de peilen - 36,6 en - 31,9. Tussen de peilen - 31,9 en - 24,7 komt de doorlatende laag Yd2 voor die bestaat uit een afwisseling van zeer fijn zand met leem. Uit de puntweerstandsmetingen en de resistiviteitsmetingen met de korte normaal opstelling kan men afleiden dat de onderste 0,8 m en de bovenste 0,8 m van deze laag de meest zandige gedeelten zijn van deze laag. Bovenaan wordt de laag Yd2 begrensd door een zandsteenlaag van ongeveer 0,3 m dikte. Tussen de peilen - 24,4 en - 18,4 komt de laag Yd3 voor die bestaat uit kleihoudend zand tot zandhoudende klei. De laag Yd3 wordt bovenaan begrensd door een zandsteenlaag van ongeveer 0,2 m dikte. Tussen de peilen - 18,2 en - 8,1 komt de laag Yd4 voor die bestaat uit sterk zandhoudende klei tot kleihoudend zand. Tussen de peilen - 8,1 en - 7 komt een eerder dunne laag Yd5 voor die bestaat uit sterk zandhoudende klei. De laag Yd6 is eveneens gering in dikte. Ze bestaat uit kleihoudend zand en is gelegen tussen

\* Alle peilen worden uitgedrukt in meters ten opzichte van het nulpeil van de Tweede Algemene Waterpassing (m TAW) van het Nationaal Geografisch Instituut.



	1 <sup>e</sup> STEENLAAG		2 <sup>e</sup> STEENLAAG		FILTER		CEMENT	
	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
P1	24,20	24,50	29,80	30,20	30,7	37,7	22,20	30,20
P2	24,20	24,50	29,80		29,50	25,50	16,50	24,50
PP1	23,20	23,40	29,40	29,70	31,0	33,0	22,0	30,0
PP2	24,80	25,10	30,40	30,70	32,0	34,0	23,0	31,0
PP3	23,3	23,6	29,9		25,20	27,20	16,20	24,20
PP4	24,0	24,20	29,50		25,8	27,80	16,50	24,50

Fig.II.2 - Afwerking van de putten uitgevoerd in functie van de pompproef.

## SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN EEN PEILPUT

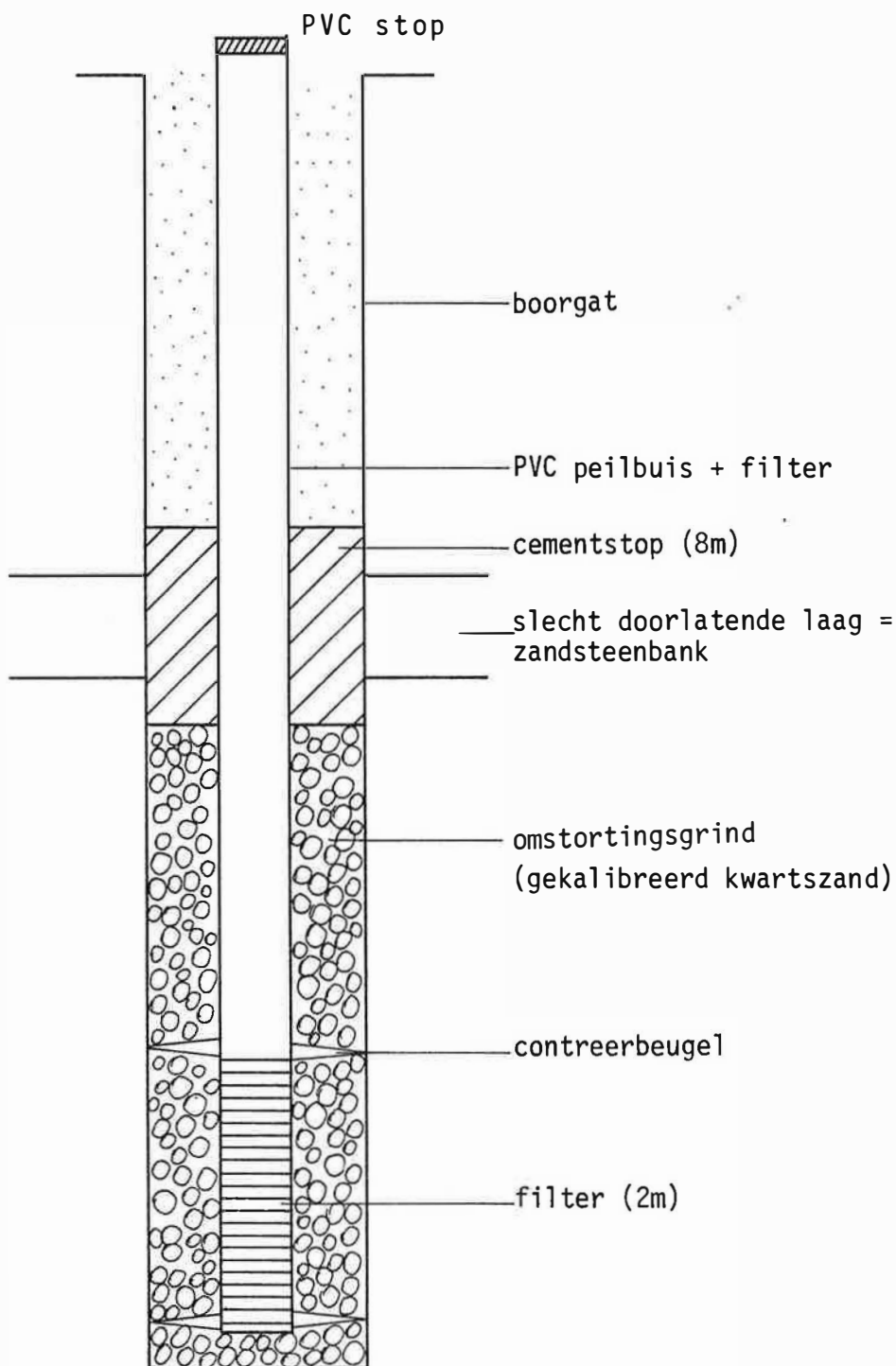


Fig.II.2b - Afwerking van de putten - detail.

peil diepte  
mTAW m

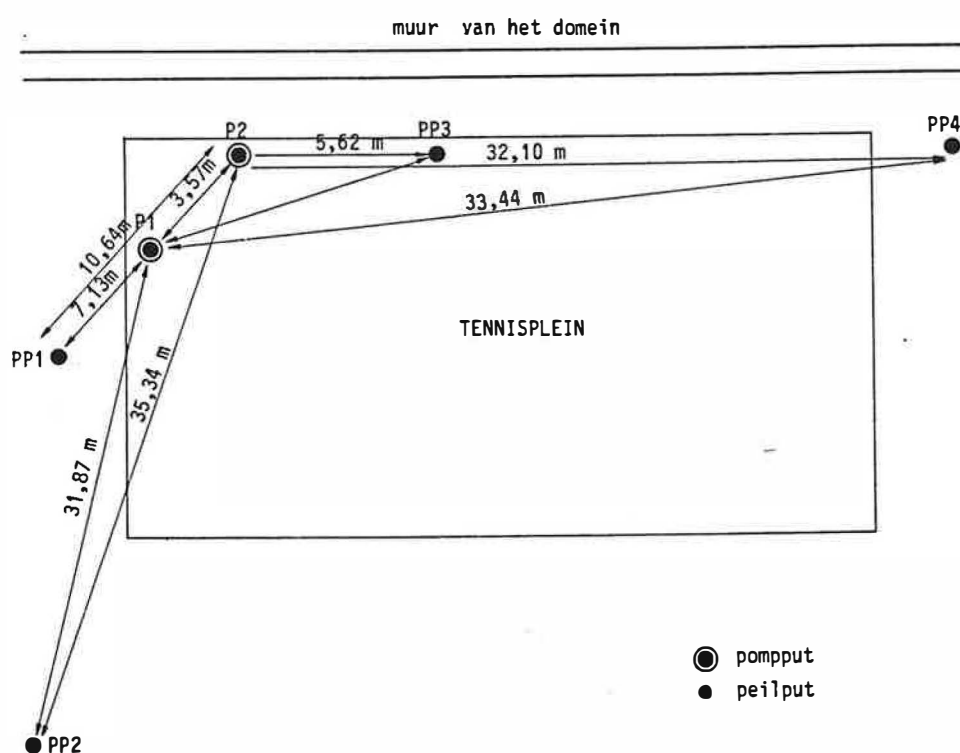
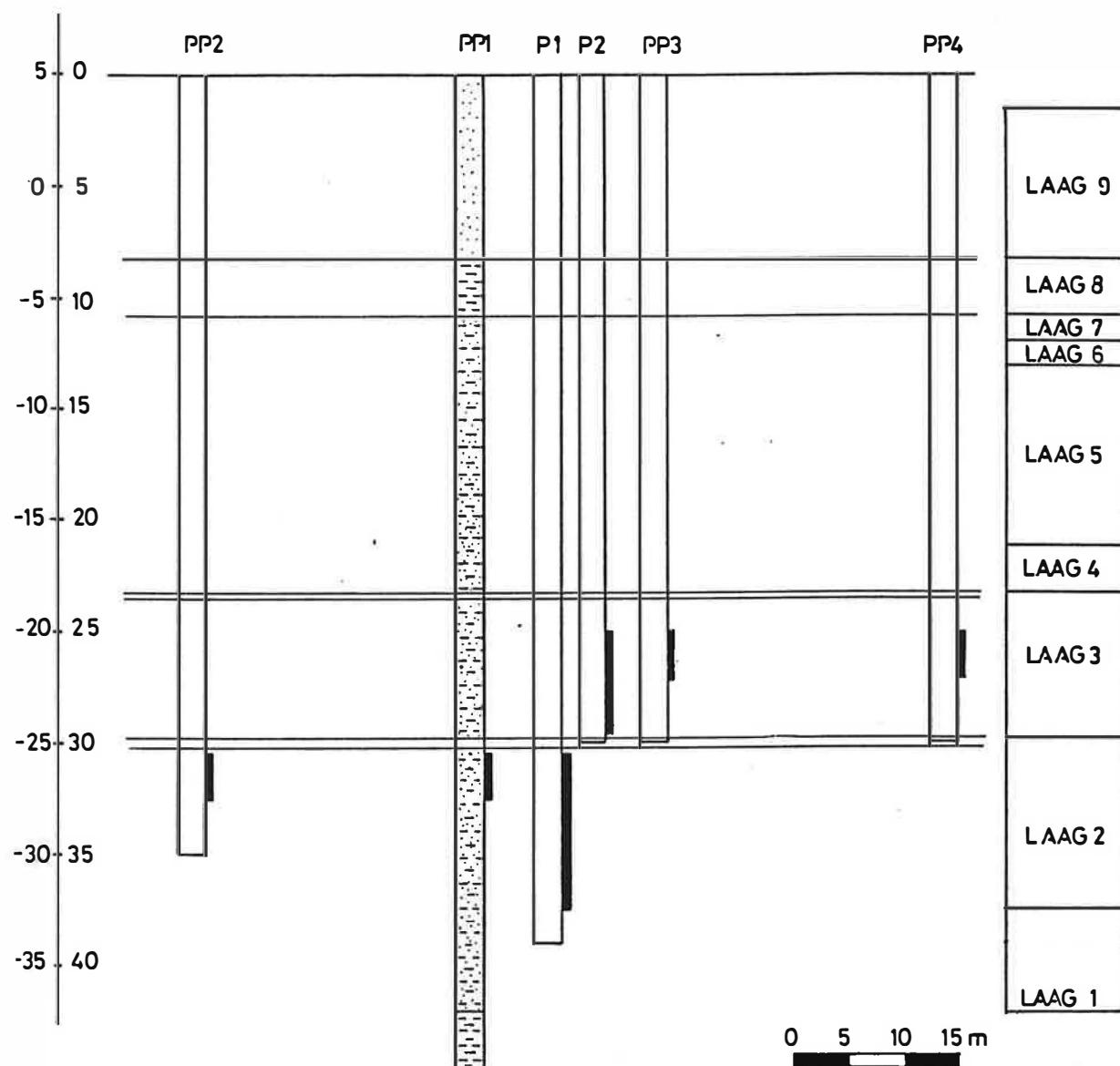


Fig.III.3 - Litostratigrafische doorsnede en ligging van de filters van de pompputten en de peilbuizen.



de peilen - 7 en - 5,7. Tussen de peilen - 5,7 en - 3,2 komt de laag Plm voor die bestaat uit klei. Het bovenste gedeelte van het grondwaterreservoir wordt gevormd door een laag Plc die bestaat uit kleihoudend zand. Het grondwaterreservoir wordt bovenaan begrensd door de watertafel.

### **3.2. Uitvoering van de dubbele pompproef**

De opstelling van de pompputten en de peilbuizen wordt in figuur II.1 voorgesteld. De eerste pompput P1 werd voorzien van een filterelement in de laag Yd2, de tweede pompput P2 is voorzien van een filterelement in laag Yd3. De binnendiameter van de pompputten bedraagt 162 mm. In de laag Yd2 werden de peilbuizen PP1 en PP2 geplaatst. In de laag Yd3 werden de peilbuizen PP3 en PP4 geplaatst. De peilbuizen werden voorzien van een filterelement van 2 m lengte en een diameter van 63 mm. Alle filterelementen werden omstort door gekalibreerd zand. Alle boorgaten werden ter hoogte van de slecht doorlatende lagen afgedicht door het aanbrengen van een cementstoprand in volle buizen.

Op 31 juli 1990 om 10u.30 werd de bemaling op de pompput P1 in de laag Yd2 aangevat. Het opgepompte water werd afgevoerd naar de vijver. Om het verloop van het debiet te bepalen die aan het grondwaterreservoir onttrokken werd, werd zowel de stand van een teller als de verlaging in de pompput genoteerd. Het verloop van het debiet onttrokken aan het grondwaterreservoir wordt ingevoerd en het invers model wordt weergegeven in tabel II.2.

Na 23 uur 30 minuten pompen werd de pomp stilgelegd. Tijdens de pompproef werden de drukveranderingen gemeten door drukopnemers met een maximaal meetbereik van 4 m. Op 0,3 meter boven iedere drukopnemer werd een opblaasbare rubberen sluitring geplaatst in iedere peilbuis. Door het opblazen van deze

sluitringen heeft geen stroming plaats tussen de peilbuis en het grondwaterreservoir bij iedere drukverandering. Hierdoor is de gemeten drukverandering in de peilbuis nagenoeg identiek met de veranderingen van de druk in het grondreservoir in de omgeving van de filter van de peilbuis. De drukveranderingen werden door middel van een datalogger geregistreerd. Op de niet-aangepompte pompput werd tijdens de eerste pompproef de drukveranderingen gemeten door middel van een elektrische peilmeter.

Op 2 augustus 1990 om 9 u.30 werd de bemaling op de pompput P2 in de laag Yd3 aangevat. Het opgepompte werd terug afgevoerd naar de vijver. Het verloop van het debiet onttrokken aan de pompput werd gevolgd door op regelmatige tijdstippen de stand te registreren. Het verloop van het debiet onttrokken aan het grondwaterreservoir wordt hier afgeleid uit het verloop van het debiet bij de eerste pompproef. Dit verloop staat weergegeven in tabel II.3. Na 1 dag pompen op de laag Yd3 werd de pomp stil gelegd.

TABEL II.2. Verloop van het debiet onttrokken aan de laag Yd2 tijdens de eerste pompproef

Tijd (min)			Debiet
na start van pomp			
van	-	tot	(m <sup>3</sup> /d)
0	-	8	24,192
8	-	16	45,792
16	-	32	54,072
32	-	384	51,576
384	-	1410	46,464
1410	-	1418	30,816
1418	-	1426	9,316
1426	-	2820	0,000

TABEL II.3 Verloop van het debiet onttrokken aan de laag Yd3 tijdens de tweede pompproef.

Tijd (min) na start van pomp van - tot			Debiet (m <sup>3</sup> /d)
0	-	8	4,00
8	-	16	7,20
16	-	1440	8,12
1440	-	2880	0,00

### 3.3. Interpretatie van de dubbele pompproef door middel van het invers model.

Het grondwaterreservoir wordt in het numeriek model in negen lagen geschematiseerd. De lagen van het numeriek model worden van onder naar boven genummerd. De onderste drie lagen van het numerieke model, lagen 1, 2 en 3, vallen samen met de litostratigrafische lagen Yd1, Yd2 en Yd3. De litostratigrafische laag Yd4 wordt in het numeriek model opgedeeld in twee lagen. Daar in het onderste gedeelte van deze laag een grote verticale stijghoogtegradient ontstaat tijdens de tweede pompproef zal deze laag Yd4 opgesplitst worden in een onderste relatief dunne laag en in een bovenste relatief dikkere laag, respectievelijk laag 4 en 5 van het numerieke model.

De bovenste vier lagen van het numerieke model, lagen 6,7,8 en 9, vallen samen met de litostratigrafische lagen Yd5, Yd6, Plm en Plc.

Alle verlagingen waargenomen tijdens de twee pompproeven worden gezamenlijk geïnterpreteerd. Tijdens de eerste iteratie van het invers model bleek echter dat de verlagingen waargenomen tijdens de eerste pompproef in peilbuis PP3 niet in overeenstemming te brengen waren met de overige waargenomen verlagingen. Deze verlagingen van peilbuis PP3 tijdens de eerste pompproef werden dan ook verwijderd uit de reeks van ingevoerde

waargenomen verlagingen bij de interpretatie van het invers model.

Bij de interpretatie met het invers model werden twee hydraulische parameters niet bepaald. Het zijn de horizontale doorlatendheid van laag 9 en de bergingskoëfficiënt nabij de watertafel. Enkel geschatte waarden voor deze hydraulische parameters werden ingevoerd. Door het invoeren van een reeks veronderstellingen werden de overige hydraulische parameters in zes groepen ingedeeld. De eerste groep van te bepalen hydraulische parameters zijn de horizontale doorlatendheden van laag 1 en laag 2. Hierbij wordt verondersteld dat de horizontale doorlatendheid van laag 1 tien maal kleiner is dan deze van laag 2. De tweede groep van te bepalen hydraulische parameters zijn de horizontale doorlatendheden van de lagen 3, 4, 5, 6 en 7 en van de hydraulische weerstanden tussen deze lagen. Hierbij werd verondersteld dat de horizontale doorlatendheid van laag 4 en 5 ( $Y_{d4}$ ) twee maal groter is dan deze van laag 3, dat de horizontale doorlatendheid van laag 6 ( $Y_{d5}$ ) vijf maal kleiner is dan deze van laag 3 en dat de horizontale doorlatendheid van laag 7 ( $Y_{d6}$ ) twee maal kleiner is dan deze van laag 3. Deze verhoudingen van de horizontale doorlatendheden werden ingeschat aan de hand van de resultaten van de boorgatmetingen (de puntweerstand en de natuurlijke gammastraling). Verder wordt verondersteld dat al deze lagen isotroop zijn, dit wil zeggen dat de vertikale doorlatendheid van iedere laag gelijk is aan zijn horizontale doorlatendheid. Aan de hand van deze vertikale doorlatendheid worden de hydraulische weerstanden tussen de lagen 3, 4, 5, 6 en 7 herrekend. De derde groep van te bepalen hydraulische parameters zijn de hydraulische weerstanden tussen de lagen 1 en 2 en tussen de lagen 2 en 3. Hierbij werd verondersteld dat de hydraulische weerstand tussen laag 1 en 2 vijf maal kleiner is dan de hydraulische weerstand tussen lagen 2 en 3. De vierde groep van te

bepalen hydraulische parameters zijn de specifieke elastische bergingen van de lagen 1 en 2. Hierbij wordt verondersteld dat beide lagen dezelfde elasticiteit hebben.

De vijfde groep van te bepalen hydraulische parameters zijn de specifieke elastische bergingen van de lagen 3, 4, 5, 6, 7, 8 en 9. Hierbij wordt verondersteld dat alle lagen dezelfde elasticiteit hebben. De eerste en laatste groep van te bepalen hydraulische parameters zijn de hydraulische weerstanden tussen de lagen 7 en 8 en 8 en 9 en de horizontale doorlatendheid van laag 8. Hierbij wordt terug verondersteld dat de laag isotroop is op het gebied van zijn doorlatendheid en dat deze laag veel minder doorlatend is dan zijn omringende lagen zodat de hydraulische weerstanden tussen de lagen 7 en 8 en tussen de lagen 8 en 9 enkel functie is van de doorlatendheid van de laag 8.

Aan de hand van het invers model worden nu de waarden van de hydraulische parameters afgeleid zodat de som van de kwadraten van de afwijkingen tussen de berekende en de ingevoerde waargenomen verlagingen minimaal is.

De aldus afgeleide waarden staan in tabel II.4. samen met hun marginale nauwkeurigheidsfactoren voor het 98% betrouwbaarheidsinterval. De berekende en waargenomen verlagingen zijn in fig. II.4. voorgesteld in tijdverlagings- en afstand-verlagingsgrafieken. De logaritmische waarden van de berekende en de waargenomen verlagingen staan samen met hun onderlinge verschillen in tabel II.5.

## **4. PUTPROEVEN**

### **4.1. Doel van de putproeven**

Een putproef wordt uitgevoerd om de efficiëntie van een pomp-put te bepalen. De proef bestaat erin trapsgewijs, met een telkens toenemend debiet, te pompen terwijl de waterstandsveranderingen in de beproefde put worden gemeten. Uit de verwerking van de waterstandsdaling kan men de put karakteriseren.

TABEL II.4. - WAARDEN VAN DE HYDRAULISCHE PARAMETERS  
AFGELEID MET HET INVERS MODEL EN HUN OVEREEN-  
KOMEND MARGINALE NAUWKEURIGHEIDSFACOR VAN  
HET 98% BETROUWBAARHEIDSGEBIED (C + 98 m)

Hydraulische parameters	waarde	C + 98 m
$k^n(1)$ m/d	0,041	} 1,1059
$k^n(2)$ m/d	0,412	
$k^h(3)$ m/d	0,163	} 1,9194
$k^h(4)$ m/d	0,326	
$k^h(5)$ m/d	0,326	
$k^h(6)$ m/d	0,033	
$k^h(7)$ m/d	0,081	
C(3) d	3,22	
C(4) d	15,5	
C(5) d	29,1	
C(6) d	24,8	
C(1) d	52,9	} 1,1492
C(2) d	264	
$S'_A(1-2)$ m <sup>-1</sup>	$1,51 \cdot 10^{-5}$	} 1,0735
$S'_A(3-7)$ m <sup>-1</sup>	$3,22 \cdot 10^{-5}$	} 1,1994
C(7) d	407	} 1,3888
$k^h(8)$ m/d	0,003	
C(8) d	407	

RADIUS OF WELLSCREEN, R, IN M,-----	0.100
DISCHARGE OF PUMPED WELL, Q, IN M <sup>3</sup> /DAY,-----	50.000
INITIAL TIME, T <sub>1</sub> , IN MIN,-----	0.100
LOGARTMIC INCREASE OF TIME AND OF RADIUS OF RINGS	
LOGA,-----	0.100
LATEST CALCULATED TIME, T <sub>2</sub> , IN MIN,-----	2000.
NUMBER OF LAYERS, N,-----	9
NUMBER OF RINGS, M,-----	48
THE WELLSCREEN SITUATED IS SITUATED IN LAYER-----	2
THICKNESS OF THE SUCCESSIVE LAYERS, IN M	
NUMBERED FROM LOWER TO UPPER	
THICKNESS OF LAYER 1, IN M,-----	4.700
THICKNESS OF LAYER 2, IN M,-----	7.200
THICKNESS OF LAYER 3, IN M,-----	6.000
THICKNESS OF LAYER 4, IN M,-----	2.100
THICKNESS OF LAYER 5, IN M,-----	8.000
THICKNESS OF LAYER 6, IN M,-----	1.100
THICKNESS OF LAYER 7, IN M,-----	1.300
THICKNESS OF LAYER 8, IN M,-----	2.500
THICKNESS OF LAYER 9, IN M,-----	6.600
----- NUMBER OF HYDRAULIC PARAMETER ---/NR./-----	
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 1), IN M/DAY,-----/ 1/--	0.041
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 2), IN M/DAY,-----/ 2/--	0.413
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 3), IN M/DAY,-----/ 3/--	0.156
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 4), IN M/DAY,-----/ 4/--	0.311
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 5), IN M/DAY,-----/ 5/--	0.311
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 6), IN M/DAY,-----/ 6/--	0.031
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 7), IN M/DAY,-----/ 7/--	0.073
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 8), IN M/DAY,-----/ 8/--	0.003
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 9), IN M/DAY,-----/ 9/--	1.000
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 1), IN DAY,-----/ 10/--	53.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 2), IN DAY,-----/ 11/--	266.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 3), IN DAY,-----/ 12/--	3.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 4), IN DAY,-----/ 13/--	16.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 5), IN DAY,-----/ 14/--	31.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 6), IN DAY,-----/ 15/--	26.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 7), IN DAY,-----/ 16/--	415.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 8), IN DAY,-----/ 17/--	415.
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 1), IN M-1,-----/ 18/--	0.15D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 2), IN M-1,-----/ 19/--	0.15D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 3), IN M-1,-----/ 20/--	0.32D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 4), IN M-1,-----/ 21/--	0.32D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 5), IN M-1,-----/ 22/--	0.32D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 6), IN M-1,-----/ 23/--	0.32D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 7), IN M-1,-----/ 24/--	0.32D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 8), IN M-1,-----/ 25/--	0.32D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 9), IN M-1,-----/ 26/--	0.32D-04
STORAGE COEFFICIENT AT THE WATERTABLE, S <sub>0</sub> ,-----/ 27/--	0.050000
SENSITIVITY ANALYSES	
NR	NUMBERS OF ADJUSTED PARAMETERS
1	1 2
2	3 4 5 6 7 -12 -13 -14 -15
3	10 11
4	20 21 22 23 24 25 26
5	16 17 -8
6	18 19

TABEL II.5 Logaritnische waarden van berekende en waargenomen verlagingen samen met hun onderlinge verschillen bij de afgeleide waarden van de hydraulische parameter.

173 OBSERVATIONS ARE USED IN THE REGRESSION ANALYSE  
 FACTORS OF ADJUSTMENT AND STANDARD DEVIATIONS OF THE SUCCESSIVE REGRESSIONS  
 NR SENSITIVITY ANALYSES FACTOR OF ADJUSTMENT

6	0.0006	-0.0031	-0.0054	-0.0054	-0.0055	-0.0043
3	0.0000	0.0065	-0.0025	-0.0024	-0.0026	-0.0030
4	0.0000	0.0000	0.0128	0.0128	0.0127	0.0084
5	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0001	-0.0084
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	-0.0005
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0203

NR SENSITIVITY ANALYSES STANDARD DEVIATION

6	0.0070	0.0037	0.0106	0.0112	0.0113	0.0131
3	0.0000	0.0118	0.0192	0.0249	0.0256	0.0257
4	0.0000	0.0000	0.0215	0.0218	0.0221	0.0336
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0330	0.0338	0.0667
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0173	0.0186
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1205

CHARACTERISTICS OF THE LAST REGRESSION WITH ALL THE GIVEN HYDRAULIC PARAMETERS

F(OLD) = 1.466 F(NEW) = 1.460 F(OLD)/F(NEW) = 1.004

MATRIX OF CORRELATION COEFFICIENTS

NSA= NR SENSITIVITY ANALYSES

NSA	6	3	4	5	1	2
6	1.0000	0.0879	-0.5481	-0.5819	-0.2737	0.5110
3	0.0879	1.0000	-0.2451	-0.2928	-0.1754	-0.0817
4	-0.5481	-0.2451	1.0000	0.5624	0.1751	-0.7510
5	-0.5819	-0.2928	0.5624	1.0000	0.3995	-0.8295
1	-0.2737	-0.1754	0.1751	0.3995	1.0000	-0.3581
2	0.5110	-0.0817	-0.7510	-0.8295	-0.3581	1.0000

EIGENVALUES

0.2103D-04 0.1556D-03 0.2918D-03 0.7023D-03 0.1379D-02 0.1796D-01

EIGENVECTORS

0.5670	-0.8161	-0.0262	0.0594	0.0736	0.0538
0.4939	0.4253	0.1359	0.4618	0.5861	0.0001
0.4796	0.2631	0.0482	-0.8132	0.0345	-0.1898
0.3462	0.1654	0.2303	0.3335	-0.7278	-0.3986
0.1756	0.1467	-0.9603	0.1016	-0.1118	-0.0524
0.2322	0.1873	0.0582	-0.0216	-0.3282	0.8941

----- NUMBER OF HYDRAULIC PARAMETER ---/NR./-----

HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 1), IN M/DAY,-----/	1/--	0.041
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 2), IN M/DAY,-----/	2/--	0.412
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 3), IN M/DAY,-----/	3/--	0.163
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 4), IN M/DAY,-----/	4/--	0.326
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 5), IN M/DAY,-----/	5/--	0.326
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 6), IN M/DAY,-----/	6/--	0.033
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 7), IN M/DAY,-----/	7/--	0.082
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 8), IN M/DAY,-----/	8/--	0.003
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 9), IN M/DAY,-----/	9/--	1.000
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 1), IN DAY,-----/	10/--	53.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 2), IN DAY,-----/	11/--	264.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 3), IN DAY,-----/	12/--	3.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 4), IN DAY,-----/	13/--	15.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 5), IN DAY,-----/	14/--	29.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 6), IN DAY,-----/	15/--	25.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 7), IN DAY,-----/	16/--	407.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 8), IN DAY,-----/	17/--	407.
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 1), IN M-1,-----/	18/--	0.15D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 2), IN M-1,-----/	19/--	0.15D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 3), IN M-1,-----/	20/--	0.32D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 4), IN M-1,-----/	21/--	0.32D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 5), IN M-1,-----/	22/--	0.32D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 6), IN M-1,-----/	23/--	0.32D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 7), IN M-1,-----/	24/--	0.32D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 8), IN M-1,-----/	25/--	0.32D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 9), IN M-1,-----/	26/--	0.32D-04
STORAGE COEFFICIENT AT THE WATERTABLE, S0,-----/	27/--	0.050000



RADIUS OF WELLSCREEN, R, IN M, -----	0.100
INITIAL TIME, T <sub>1</sub> , IN MIN, -----	0.100
LOGARTMIC INCREASE OF TIME AND OF RADIUS OF RINGS LOGA, -----	0.100
LATEST CALCULATED TIME, T <sub>2</sub> , IN MIN, -----	2000.
NUMBER OF LAYERS, N, -----	9
NUMBER OF RINGS, M, -----	48
THICKNESS OF THE SUCCESSIVE LAYERS, IN M NUMBERED FROM LOWER TO UPPER	
THICKNESS OF LAYER 1, IN M, -----	4.700
THICKNESS OF LAYER 2, IN M, -----	7.200
THICKNESS OF LAYER 3, IN M, -----	6.000
THICKNESS OF LAYER 4, IN M, -----	2.100
THICKNESS OF LAYER 5, IN M, -----	8.000
THICKNESS OF LAYER 6, IN M, -----	1.100
THICKNESS OF LAYER 7, IN M, -----	1.300
THICKNESS OF LAYER 8, IN M, -----	2.500
THICKNESS OF LAYER 9, IN M, -----	6.600
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 1), IN M/DAY, -----	0.041
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 2), IN M/DAY, -----	0.412
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 3), IN M/DAY, -----	0.163
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 4), IN M/DAY, -----	0.326
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 5), IN M/DAY, -----	0.326
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 6), IN M/DAY, -----	0.033
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 7), IN M/DAY, -----	0.082
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 8), IN M/DAY, -----	0.003
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 9), IN M/DAY, -----	1.000
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 1), IN DAY, -----	53.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 2), IN DAY, -----	264.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 3), IN DAY, -----	3.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 4), IN DAY, -----	15.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 5), IN DAY, -----	29.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 6), IN DAY, -----	25.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 7), IN DAY, -----	407.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 8), IN DAY, -----	407.
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 1), IN M-1, -----	0.150-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 2), IN M-1, -----	0.150-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 3), IN M-1, -----	0.320-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 4), IN M-1, -----	0.320-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 5), IN M-1, -----	0.320-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 6), IN M-1, -----	0.320-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 7), IN M-1, -----	0.320-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 8), IN M-1, -----	0.320-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 9), IN M-1, -----	0.320-04
STORAGE COEFFICIENT AT THE WATERTABLE, S <sub>0</sub> , -----	0.050000
DISCHARGE OF LAYER 1, IN M <sup>3</sup> /DAY, -----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 2, IN M <sup>3</sup> /DAY, -----	50.000
DISCHARGE OF LAYER 3, IN M <sup>3</sup> /DAY, -----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 4, IN M <sup>3</sup> /DAY, -----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 5, IN M <sup>3</sup> /DAY, -----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 6, IN M <sup>3</sup> /DAY, -----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 7, IN M <sup>3</sup> /DAY, -----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 8, IN M <sup>3</sup> /DAY, -----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 9, IN M <sup>3</sup> /DAY, -----	0.000

## OBSERVATION WELL 1 IN LAYER 2 AT 7.1M OF PUMPED WELL

OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	2.00	-0.3485	-0.7011	0.3527
2	3.00	-0.2171	-0.4377	0.2206
3	4.00	-0.1419	-0.2660	0.1241
4	5.00	-0.0921	-0.1500	0.0578
5	6.00	-0.0558	-0.0580	0.0021
6	8.00	-0.0031	0.0734	-0.0765
7	10.00	0.1708	0.1614	0.0094
8	12.00	0.2549	0.2232	0.0317
9	16.00	0.3343	0.3090	0.0253
10	20.00	0.4220	0.3664	0.0556
11	25.00	0.4726	0.4151	0.0574
12	32.00	0.5147	0.4607	0.0540
13	40.00	0.5326	0.4975	0.0351
14	50.00	0.5546	0.5256	0.0290
15	62.00	0.5732	0.5521	0.0212
16	80.00	0.5921	0.5782	0.0139
17	100.00	0.6059	0.5980	0.0078
18	120.00	0.6156	0.6112	0.0044
19	160.00	0.6290	0.6307	-0.0017
20	200.00	0.6381	0.6440	-0.0060
21	250.00	0.6464	0.6559	-0.0095
22	320.00	0.6550	0.6674	-0.0123
23	400.00	0.6360	0.6776	-0.0416
24	500.00	0.6290	0.6549	-0.0258
25	620.00	0.6325	0.6505	-0.0180
26	800.00	0.6375	0.6537	-0.0162
27	1000.00	0.6414	0.6559	-0.0145
28	1200.00	0.6441	0.6591	-0.0150
29	1408.00	0.6462	0.6622	-0.0160
30	1412.00	0.6169	0.6451	-0.0282
31	1413.00	0.6060	0.6330	-0.0269
32	1414.00	0.5979	0.6193	-0.0214
33	1415.00	0.5917	0.6064	-0.0147
34	1416.00	0.5866	0.5920	-0.0054
35	1418.00	0.5783	0.5640	0.0143
36	1420.00	0.5226	0.5383	-0.0158
37	1422.00	0.4830	0.5126	-0.0295
38	1426.00	0.4352	0.4673	-0.0321
39	1430.00	0.3508	0.4262	-0.0753
40	1435.00	0.2869	0.3665	-0.0996
41	1450.00	0.1589	0.2920	-0.1331
42	1460.00	0.0981	0.2400	-0.1420
43	1472.00	0.0396	0.1841	-0.1445
44	1490.00	-0.0233	0.1196	-0.1429
45	1510.00	-0.0835	0.0652	-0.1537
46	1530.00	-0.1362	0.2119	-0.3481
47	1570.00	-0.2119	-0.0696	-0.1423
48	1610.00	-0.2724	-0.1433	-0.1291
49	1660.00	-0.3376	-0.2233	-0.1143
50	1730.00	-0.4171	-0.3125	-0.1046

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 1 OF

11 OBSERVATIONS BEFORE 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE 0.0782

STANDARD DEVIATION ----- 0.1177

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 1 OF

39 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE -0.0489

STANDARD DEVIATION ----- 0.0767

MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 1 ----- -0.0209

STANDARD DEVIATION ----- 0.1011

## OBSERVATION WELL 2 IN LAYER 2 AT 31.9M OF PUMPED WELL

OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	12.00	-1.2662	-1.1024	-0.1638
2	16.00	-0.9839	-0.8601	-0.1237
3	20.00	-0.7940	-0.6968	-0.0972
4	25.00	-0.6199	-0.5607	-0.0592
5	32.00	-0.4570	-0.4318	-0.0252
6	40.00	-0.3386	-0.3270	-0.0117
7	50.00	-0.2457	-0.2388	-0.0069
8	62.00	-0.1724	-0.1624	-0.0100
9	80.00	-0.1015	-0.0862	-0.0154
10	100.00	-0.0513	-0.0287	-0.0226
11	120.00	-0.0169	0.0111	-0.0281
12	160.00	0.0293	0.0660	-0.0366
13	200.00	0.0590	0.1017	-0.0420
14	250.00	0.0872	0.1335	-0.0464
15	320.00	0.1148	0.1658	-0.0511
16	400.00	0.1319	0.1917	-0.0599
17	500.00	0.1282	0.2006	-0.0724
18	620.00	0.1393	0.1992	-0.0600
19	800.00	0.1539	0.2063	-0.0524
20	1000.00	0.1652	0.2119	-0.0467
21	1200.00	0.1729	0.2217	-0.0487
22	1400.00	0.1788	0.2287	-0.0498
23	1422.00	0.1688	0.2135	-0.0447
24	1426.00	0.1574	0.2006	-0.0432
25	1430.00	0.1433	0.1858	-0.0425
26	1435.00	0.1210	0.1676	-0.0459
27	1450.00	0.0536	0.1146	-0.0610
28	1466.00	-0.0101	0.0813	-0.0915
29	1472.00	-0.0313	0.0438	-0.0751
30	1490.00	-0.0870	-0.0048	-0.0822
31	1510.00	-0.1375	-0.0511	-0.0864
32	1530.00	-0.1795	-0.0635	-0.1160
33	1570.00	-0.2480	-0.1694	-0.0789
34	1610.00	-0.3048	-0.2351	-0.0697
35	1660.00	-0.3663	-0.3125	-0.0538
36	1730.00	-0.4425	-0.4012	-0.0413
37	1805.00	-0.5156	-0.4841	-0.0315

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 2 OF

4 OBSERVATIONS BEFORE 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE -0.1110  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0440

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 2 OF

33 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE -0.0500  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0250

MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 2 ----- -0.0566

STANDARD DEVIATION ----- 0.0329

## OBSERVATION WELL 3 IN LAYER 3 AT 33.4M OF PUMPED WELL

OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	32.00	-1.5657	-1.3555	-0.2092
2	40.00	-1.3413	-1.1885	-0.1609
3	50.00	-1.1464	-0.8827	-0.2636
4	62.00	-0.9823	-0.7570	-0.2253
5	80.00	-0.8127	-0.6180	-0.1948
6	100.00	-0.6841	-0.5143	-0.1698
7	120.00	-0.5517	-0.4559	-0.1358
8	160.00	-0.4644	-0.3585	-0.1059
9	200.00	-0.3811	-0.2984	-0.0826
10	250.00	-0.3091	-0.2449	-0.0642
11	320.00	-0.2411	-0.1831	-0.0580
12	400.00	-0.1902	-0.1549	-0.0353
13	500.00	-0.1622	-0.1158	-0.0464
14	620.00	-0.1390	-0.1158	-0.0232
15	800.00	-0.1117	-0.1035	-0.0083
16	1000.00	-0.0912	-0.0804	-0.0108
17	1200.00	-0.0777	-0.0691	-0.0086
18	1400.00	-0.0674	-0.0580	-0.0094
19	1450.00	-0.0544	-0.0921	0.0076
20	1460.00	-0.0358	-0.1158	0.0199
21	1472.00	-0.1113	-0.1415	0.0302
22	1480.00	-0.1222	-0.1831	0.0609
23	1510.00	-0.1647	-0.2132	0.0486
24	1530.00	-0.1929	-0.2620	0.0691
25	1570.00	-0.2479	-0.3382	0.0903
26	1610.00	-0.2936	-0.4045	0.1049
27	1660.00	-0.3605	-0.4559	0.0955
28	1730.00	-0.4387	-0.5817	0.1430
29	1805.00	-0.5137	-0.6596	0.1458

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 3 OF  
 29 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE -0.0344  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.1123  
 MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 3 ----- -0.0344  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.1123

## OBSERVATION WELL 4 IN LAYER 3 AT 3.6M OF PUMPED WELL

OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	50.00	-0.3904	-0.5045	0.1140
2	62.00	-0.3270	-0.4101	0.0831
3	80.00	-0.2548	-0.3134	0.0585
4	100.00	-0.1954	-0.2457	0.0492
5	122.00	-0.1486	-0.1952	0.0466
6	150.00	-0.1027	-0.1494	0.0467
7	190.00	-0.0550	-0.1118	0.0569
8	240.00	-0.0109	-0.0783	0.0674
9	379.00	0.0590	-0.0255	0.0845
10	777.00	0.0981	0.0306	0.0675

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 4 OF  
 10 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE 0.0674  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0213  
 MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 4 ----- 0.0674  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0213

MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS ----- -0.0275  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0904

MEAN OF DEVIATIONS OF 57 OBSERVATIONS IN LAYER 2 ----- -0.0061  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0812

MEAN OF DEVIATIONS OF 33 OBSERVATIONS IN LAYER 3 ----- -0.0082  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.1069

RADIUS OF WELLSCREEN, R, IN M,-----	0.100
INITIAL TIME, T1, IN MIN,-----	0.100
LOGARTMIC INCREASE OF TIME AND OF RADIUS OF RINGS	
LOGA,-----	0.100
LATEST CALCULATED TIME, T2, IN MIN,-----	1600.
NUMBER OF LAYERS, N,-----	9
NUMBER OF RINGS, M,-----	48
THICKNESS OF THE SUCCESSIVE LAYERS, IN M	
NUMBERED FROM LOWER TO UPPER	
THICKNESS OF LAYER 1, IN M,-----	4.700
THICKNESS OF LAYER 2, IN M,-----	7.200
THICKNESS OF LAYER 3, IN M,-----	6.000
THICKNESS OF LAYER 4, IN M,-----	2.100
THICKNESS OF LAYER 5, IN M,-----	8.000
THICKNESS OF LAYER 6, IN M,-----	1.100
THICKNESS OF LAYER 7, IN M,-----	1.300
THICKNESS OF LAYER 8, IN M,-----	2.500
THICKNESS OF LAYER 9, IN M,-----	6.600
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 1), IN M/DAY,-----	0.041
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 2), IN M/DAY,-----	0.412
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 3), IN M/DAY,-----	0.163
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 4), IN M/DAY,-----	0.326
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 5), IN M/DAY,-----	0.326
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 6), IN M/DAY,-----	0.033
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 7), IN M/DAY,-----	0.082
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 8), IN M/DAY,-----	0.003
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 9), IN M/DAY,-----	1.000
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 1), IN DAY,-----	53.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 2), IN DAY,-----	264.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 3), IN DAY,-----	3.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 4), IN DAY,-----	15.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 5), IN DAY,-----	29.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 6), IN DAY,-----	25.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 7), IN DAY,-----	407.
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 8), IN DAY,-----	407.
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 1), IN M-1,-----	0.150-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 2), IN M-1,-----	0.150-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 3), IN M-1,-----	0.320-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 4), IN M-1,-----	0.320-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 5), IN M-1,-----	0.320-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 6), IN M-1,-----	0.320-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 7), IN M-1,-----	0.320-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 8), IN M-1,-----	0.320-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 9), IN M-1,-----	0.320-04
STORAGE COEFFICIENT AT THE WATERTABLE, S0,-----	0.050000
DISCHARGE OF LAYER 1, IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 2, IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 3, IN M3/DAY,-----	8.120
DISCHARGE OF LAYER 4, IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 5, IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 6, IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 7, IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 8, IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 9, IN M3/DAY,-----	0.000

OBSERVATION WELL 1 IN LAYER 3 AT 5.6M OF PUMPED WELL				
OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN)	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	2.00	-1.4584	-1.6576	0.1991
2	3.00	-1.1997	-1.4815	0.2818
3	4.00	-1.0635	-1.2596	0.1962
4	5.00	-0.9505	-1.1805	0.2000
5	6.00	-0.9246	-1.0506	0.1260
6	8.00	-0.8484	-0.8761	0.0267
7	10.00	-0.7314	-0.7520	0.0206
8	12.00	-0.6209	-0.6757	0.0548
9	16.00	-0.5192	-0.5751	0.0560
10	20.00	-0.4442	-0.4789	0.0347
11	25.00	-0.3913	-0.3990	0.0077
12	32.00	-0.3497	-0.3224	-0.0273
13	40.00	-0.3195	-0.2741	-0.0454
14	50.00	-0.2938	-0.2233	-0.0705
15	62.00	-0.2721	-0.1993	-0.0729
16	80.00	-0.2492	-0.1772	-0.0720
17	100.00	-0.2315	-0.1701	-0.0614
18	120.00	-0.2186	-0.1630	-0.0556
19	160.00	-0.2004	-0.1561	-0.0442
20	200.00	-0.1880	-0.1630	-0.0249
21	250.00	-0.1763	-0.1561	-0.0201
22	320.00	-0.1652	-0.1561	-0.0091
23	400.00	-0.1564	-0.1630	0.0067
24	500.00	-0.1467	-0.2076	0.0589
25	620.00	-0.1421	-0.1844	0.0423
26	800.00	-0.1350	-0.1844	0.0495
27	1000.00	-0.1300	-0.1918	0.0618
28	1200.00	-0.1266	-0.2154	0.0888
29	1423.00	-0.1239	-0.2076	0.0837

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 1 OF  
 11 OBSERVATIONS BEFORE 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE 0.1094  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0950  
 MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 1 OF  
 18 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE -0.0062  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0563  
 MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 1 ----- 0.0376  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0917

OBSERVATION WELL 2 IN LAYER 2 AT 10.6M OF PUMPED WELL				
OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN)	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	40.00	-1.4397	-1.4815	0.0418
2	50.00	-1.3446	-1.3565	0.0120
3	62.00	-1.2602	-1.2596	-0.0006
4	80.00	-1.1695	-1.1805	0.0120
5	100.00	-1.0953	-1.1135	0.0182
6	120.00	-1.0408	-1.0506	0.0098
7	160.00	-0.9631	-1.0000	0.0369
8	200.00	-0.9103	-1.0000	0.0897
9	250.00	-0.8635	-1.0000	0.1365
10	320.00	-0.8183	-1.0000	0.1817

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 2 OF  
 10 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE 0.0538  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0520

OBSERVATION WELL 3 IN LAYER 2 AT 5.4M OF PUMPED WELL				
OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN)	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	35.00	-1.3840	-1.3979	0.0139
2	45.00	-1.2890	-1.2757	-0.0133
3	60.00	-1.1892	-1.1437	-0.0404
4	90.00	-1.0632	-1.0410	-0.0222
5	120.00	-0.9341	-0.9768	-0.0053
6	150.00	-0.9230	-0.9586	0.0296
7	210.00	-0.8559	-0.9393	0.0834

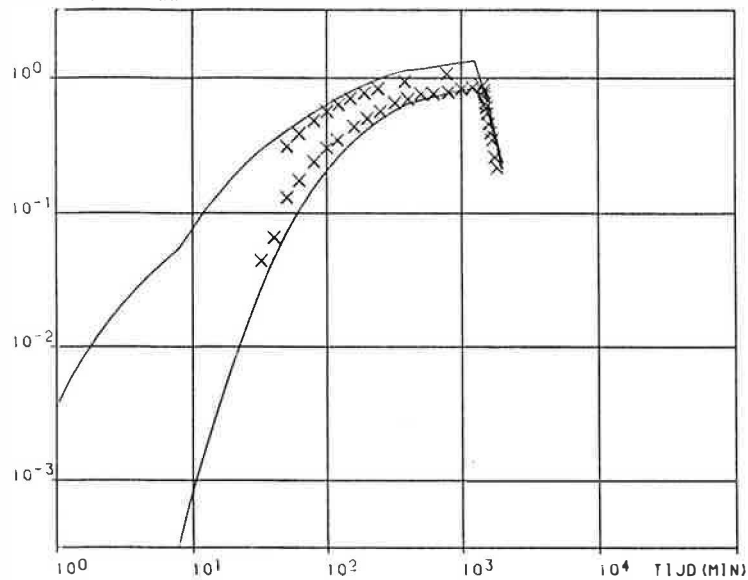
MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 3 OF  
 7 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE 0.0065  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0410  
 MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 3 ----- 0.0065  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0410

MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS ----- 0.0364  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0802

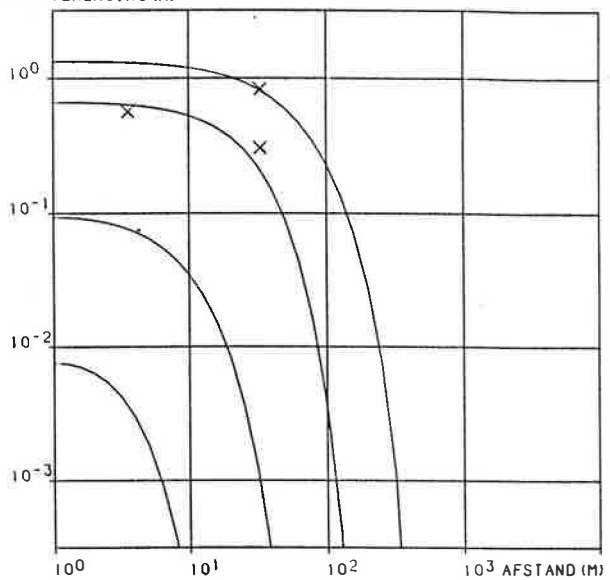
MEAN OF DEVIATIONS OF 17 OBSERVATIONS IN LAYER 2 ----- 0.0343  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0580

MEAN OF DEVIATIONS OF 29 OBSERVATIONS IN LAYER 3 ----- 0.0376  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0817

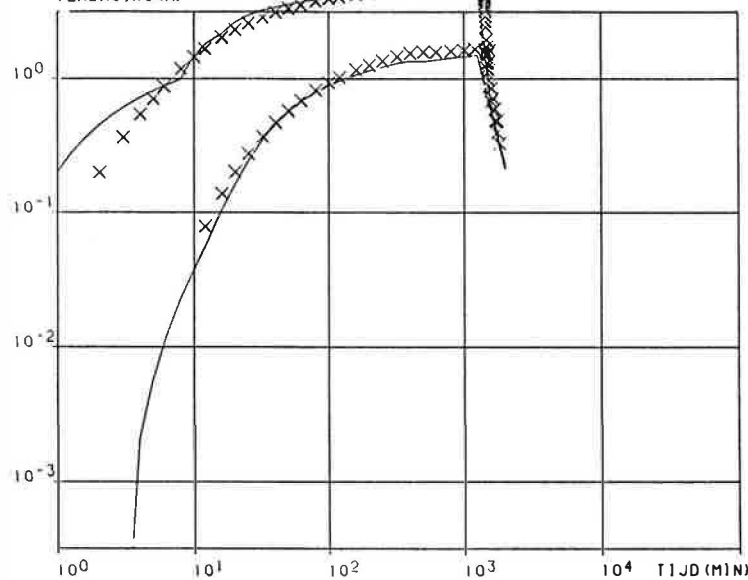
VERLAGING (M)



VERLAGING (M)

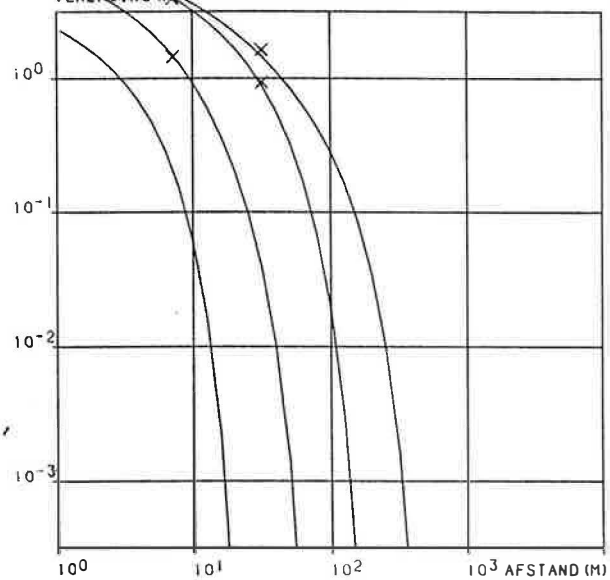


VERLAGING (M)



LAAG 3

VERLAGING (M)



LAAG 2

SO=0.050

D (9) = 6.6 M

K (9) = 1.00 M/D

D (8) = 2.5 M

K (8) = 0.00 M/D

C (8) = 406.6 D

D (7) = 1.3 M

K (7) = 0.08 M/D

C (7) = 406.6 D

D (6) = 1.1 M

K (6) = 0.03 M/D

C (6) = 24.8 D

D (5) = 8.0 M

K (5) = 0.33 M/D

SA (9) = 0.000032 M-1

D (4) = 2.1 M

K (4) = 0.33 M/D

C (4) = 15.5 D

D (3) = 6.0 M

K (3) = 0.16 M/D

C (3) = 3.2 D

SA (5) = 0.000032 M-1

D (2) = 7.2 M

K (2) = 0.41 M/D

C (2) = 264.5 D

SA (4) = 0.000032 M-1

D (1) = 4.7 M

K (1) = 0.04 M/D

C (1) = 52.9 D

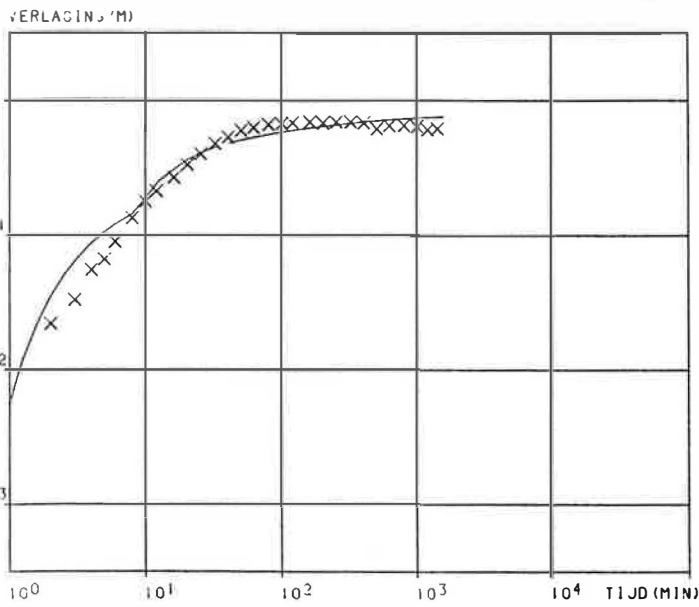
SA (3) = 0.000032 M-1

SA (2) = 0.000015 M-1

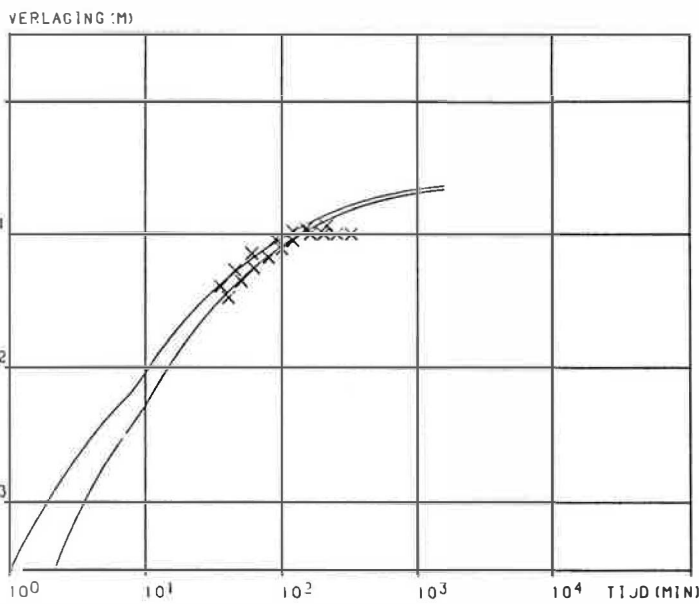
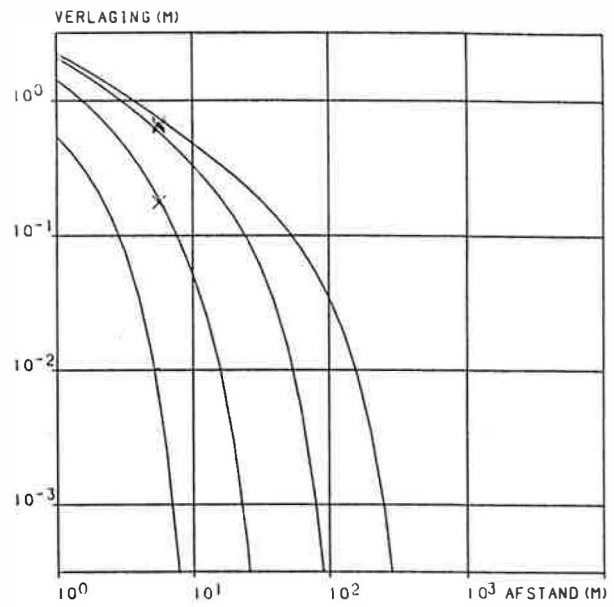
SA (1) = 0.000015 M-1

POMPPROEF 1 IN HET BEDRIJF OMNICHEM TE WETTEREN -----

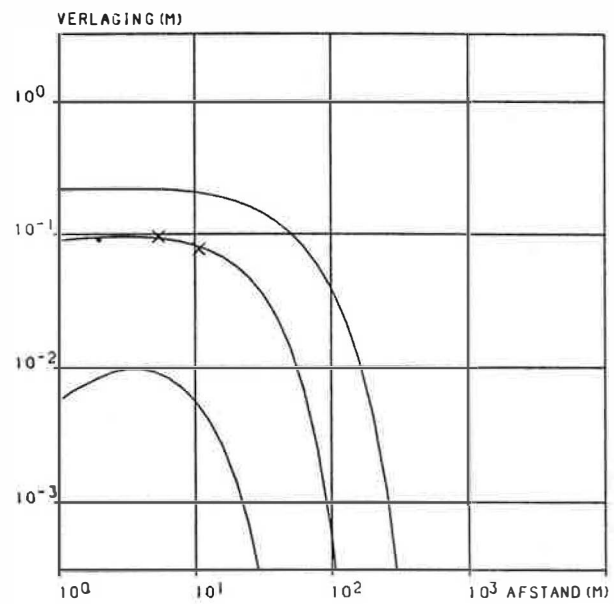
Fig.II.4.a - De berekende en waargenomen verlagingsen in tijd-verlagings- en afstand verlagingsgrafieken bij de eerste pompproef.



LAAG 3



LAAG 2



SO=0.050

D (9) = 0.6 M K (9) = 1.00 M/D

SA (9) = 0.000032 M-1

D (8) = 2.5 M K (8) = 0.00 M/D

SA (8) = 0.000032 M-1

D (7) = 1.3 M K (7) = 0.08 M/D

SA (7) = 0.000032 M-1

D (6) = 1.1 M K (6) = 0.03 M/D

SA (6) = 0.000032 M-1

D (5) = 8.0 M K (5) = 0.33 M/D

SA (5) = 0.000032 M-1

D (4) = 2.1 M K (4) = 0.33 M/D

SA (4) = 0.000032 M-1

D (3) = 6.0 M K (3) = 0.16 M/D

SA (3) = 0.000032 M-1

D (2) = 7.2 M K (2) = 0.41 M/D

SA (2) = 0.000015 M-1

D (1) = 4.7 M K (1) = 0.04 M/D

SA (1) = 0.000015 M-1

C (8) = 406.6 D  
C (7) = 406.6 D  
C (6) = 29.8 DC (4) = 15.5 D  
C (3) = 3.2 D

C (2) = 264.5 D

C (1) = 52.9 D

POMPPROEF 2 IN HET BEDRIJF OMNICHEM TE WETTEREN -----

Fig.II.4.b - De berekende en waargenomen verlagings in tijd -verlagings-en afstand-verlagingsgrafieken bij de tweede pompproef.



## 4.2. Uitgevoerde putproeven

### 4.2.1. Algemeen.

Op de bedrijfsterreinen van de firma Omnicem te Wetteren werden vier stapgewijze putproeven uitgevoerd en één putproef met constant debiet maar over langere periode. De putproeven werden uitgevoerd in de bestaande winningsputten V, VI en VIII (zie fig. II.5) en in de nieuw geboorde put P1. De ingestelde debieten worden gelijkmatig verdeeld volgens de capaciteit van de put. De pompduur bedroeg bij de verschillende debieten telkens 60 minuten. Na elke pumping werd gedurende een zelfde tijdsduur de pomp stilgezet en de stijging van het waterpeil gemeten.

Uit de resultaten van de putproef kan men de karakteristieken van de put bepalen geldend op het tijdstip van de proef na een welbepaalde pompduur (60 minuten). Het zijn enerzijds de specifiek putkapaciteit  $Q/s$  waarbij :

$$Q = \text{debiet (m}^3/\text{h)}$$

$$s = \text{verlaging (m)}$$

en anderzijds de karakteristieke putkurve (na een welbepaalde pompduur) : dit is de voorstelling van  $Q = f/s$ . Dit is normaal een rechte indien het debiet niet te groot is.

Een ander gegeven die uit de putproeven afgeleid wordt is de verhouding  $s/Q$ . Met andere woorden, de verlaging (m) ten opzichte van het debiet ( $\text{m}^3/\text{h}$ ).

De resultaten van de waarnemingen zijn in bijlage 4 samengebracht. De karakteristieke putkurven zijn verzameld in bijlage 5., evenals de specifieke verlaging in functie van het debiet. In tabel II.6. zijn al deze waarden afgeleid uit de putproeven voorgesteld.

### 4.2.2. Bespreking

De specifieke putkapaciteit van de 4 putten bedroeg na de vierde stap pompen :

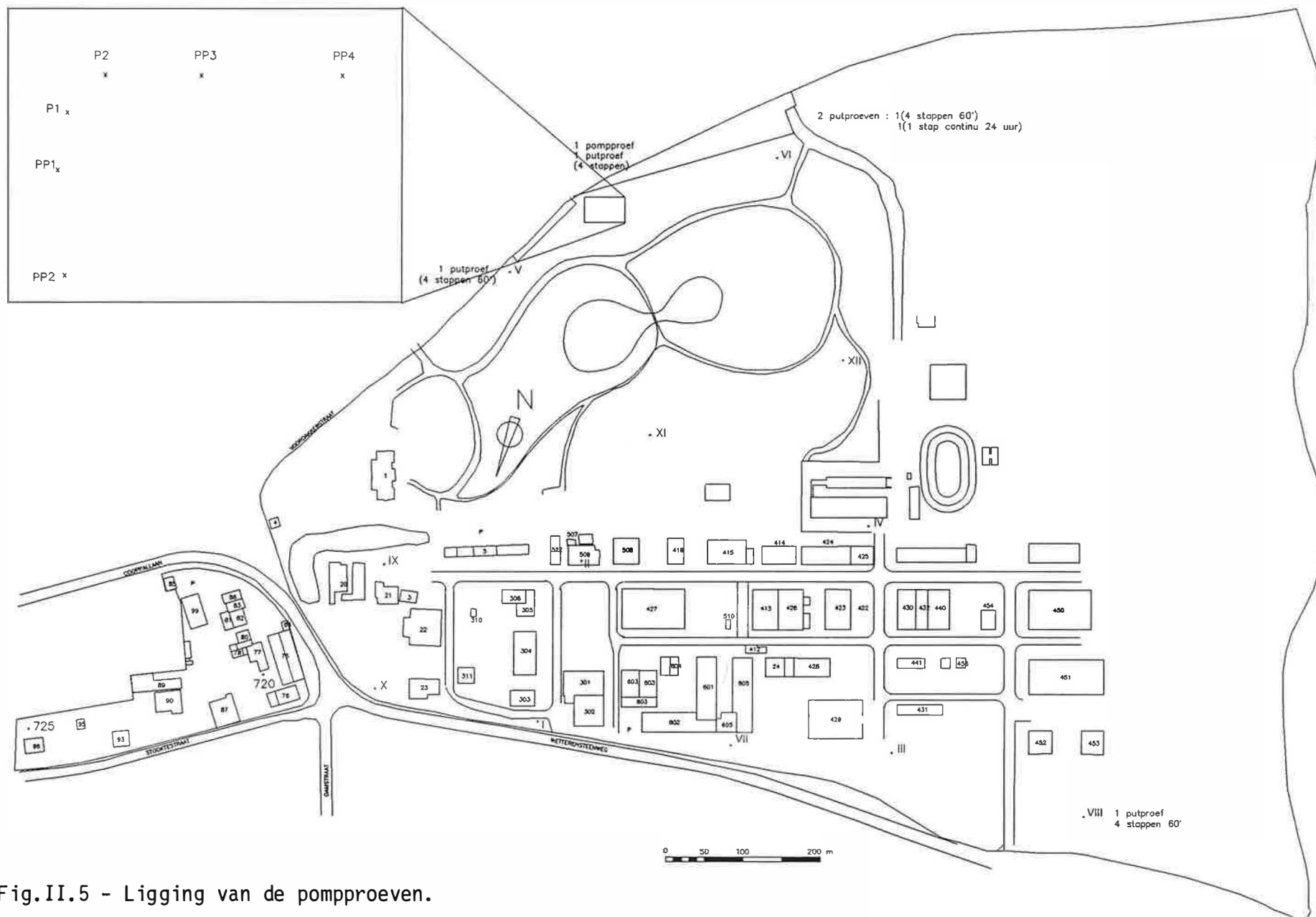


Fig.II.5 - Ligging van de pompproeven.

TABEL II.6. Waarden afgeleid uit de putproeven

Put	Debiet Q (m <sup>3</sup> /h)	verlaging s (m)	Q/s (m <sup>3</sup> /h/m)	s/Q (m/m <sup>3</sup> /h)
V	1,180	0,908	1,2996	0,7695
	2,943	1,756	1,6760	0,5967
	4,382	2,742	1,5981	0,6257
	6,593	4,320	1,5262	0,6552
VI	1,695	1,258	1,3474	0,7422
	2,642	1,696	1,5578	0,6419
	3,974	2,568	1,5475	0,6462
	5,466	3,424	1,5964	0,6264
VI	5,3256	5,929	0,8982	1,1133
VIII	1,246	0,885	1,4079	0,7103
	2,486	1,668	1,4904	0,6710
	3,944	2,880	1,3694	0,7302
	6,154	4,634	1,3280	0,7530
P1	0,4902	3,455	0,1419	7,0481
	0,9568	6,420	0,1490	6,7099
	1,4738	9,682	0,1522	6,5694
	1,7476	11,548	0,1513	6,6079

voor put V	:	1,5262	m <sup>3</sup> /h/m
voor put VI	:	1,5964	m <sup>3</sup> /h/m
voor put VIII	:	1,3280	m <sup>3</sup> /h/m
voor put P1	:	0,1513	m <sup>3</sup> /h/m

In volgorde van dalende produktiviteit betekent dit :

put VI - put V - put VIII - P1

Opvallend is de kleine specifieke putkapaciteit van de filterput P1 ten opzichte van de kelderputten V, VI en VIII.

Hieruit volgt dat de verlaging in de kelderputten teweeggebracht door eenzelfde debiet dan in een filterput veel kleiner zal zijn dan de verlaging in de filterput. In dit opzicht en met het doel om zoveel mogelijk water te winnen met een zo klein mogelijke verlaging lijkt de bouw van een kelderput gunstiger dan deze van een filterput. De mogelijkheid tot het aanleggen van die kelderputten is te danken aan de aanwezigheid van de duidelijke zandsteenbank. De eventuele grondmechanische gevolgen zijn in dit verslag niet nader bestudeerd. De hoeveelheid zand die bij het maken van kelderputten verplaatst of verwijderd wordt is ons niet gekend, maar belangrijk genoeg om er rekening mee te houden.

## 5. WATERPASSING

Van alle bestaande winningsputten en nieuw geboorde putten werd de hoogte van het meetpunt bij grondwaterstandsmetingen gewaterpast ten opzichte van T.A.W.

Dit uitgaande van de onderste trap van het kasteeltje die reeds vroeger een waarde van 6,70 m T.A.W. werd toegemeten.

De resultaten van de waterpassing werden samengevat in tabel II.7.

## 6. STIJGHOOGTEMETINGEN

Gedurende de studie werden twee peilronden uitgevoerd. De eerste metingen werden verricht op 30/7/90. Op dat moment zijn de meeste putten (1,2,4,5,6,9,10,11,12,720) reeds geruime tijd niet meer gebruikt. De putten 3,7,8 en 725 werden in deze periode nog gebruikt om het bedrijf van een noodzakelijke hoeveelheid van water te voorzien.

De tweede peilronde gebeurde op 4 september 1990. In de voorafgaande periode werden alle putten op een maximum benut. Op het moment van de meting is enkel put 12 niet in gebruik.

De resultaten van deze metingen worden weergegeven in fig.II.6. en II.7.

De peilmetingen vindt men in tabel II.8.

TABEL II.7 - RESULTATEN VAN DE WATERPASSING

put m	hoogte maaiveld (m TAW)	hoogte meetpunt (m TAW)	put m	hoogte maaiveld (m TAW)	hoogte meetpunt (m TAW)
I	6,527	6,527			
III	6,476	6,775	P1	6,485	6,687
IV	6,465	6,626	P2	6,467	6,708
V	5,641	5,807	PP1	6,367	6,587
VI	6,338	6,432	PP2	6,895	7,111
VII	6,352	6,545	PP3	6,459	6,707
VIII	6,247	6,683	PP4	6,512	6,699
IX	6,753	6,916			
X	6,393	6,570			
XI	6,639	6,802			
XII	6,100	6,220			

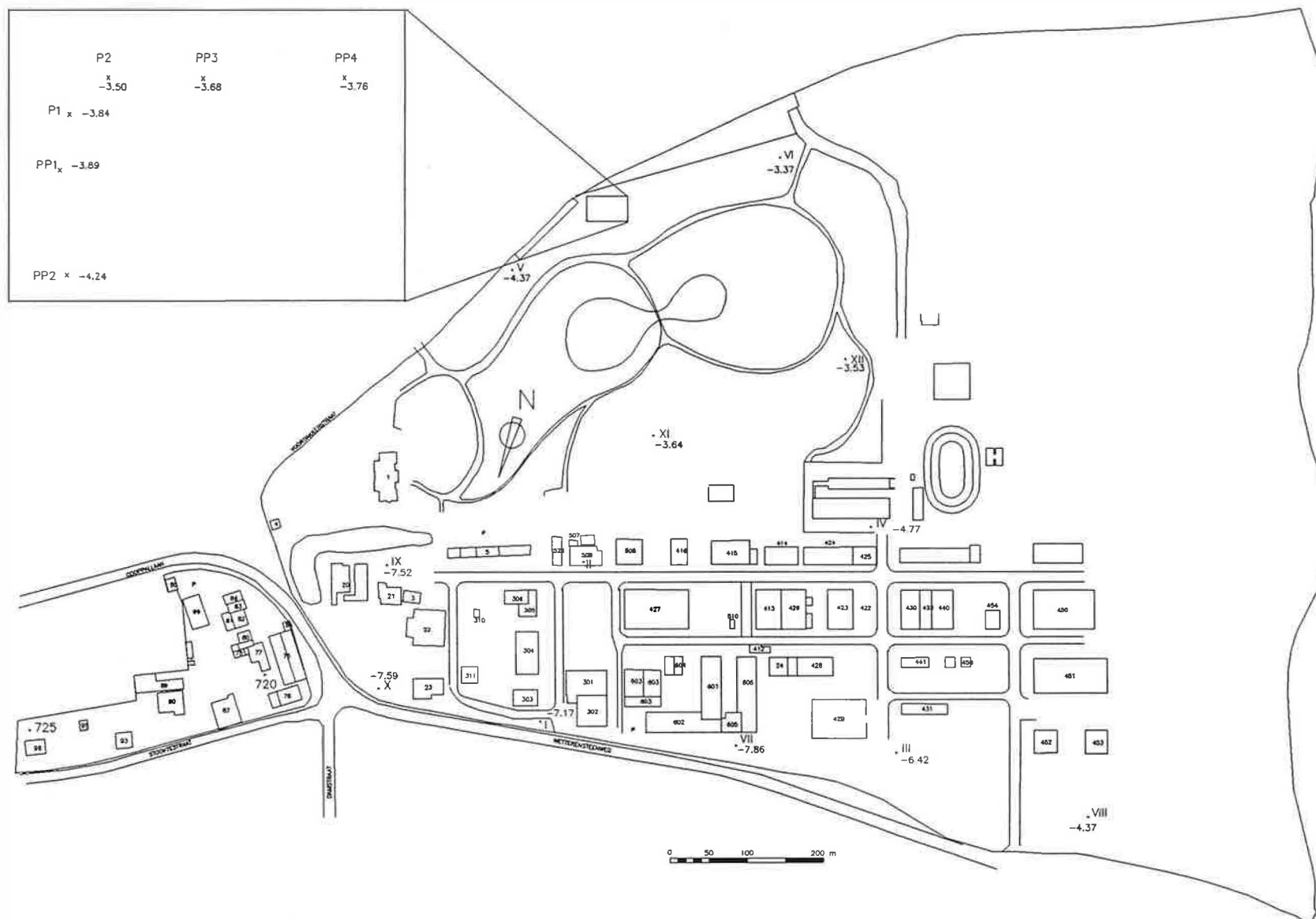


Fig.II.7 - Resultaten van de peilmeting op 30/07/90.  
Alle waarden zijn weergegeven in m TAW.

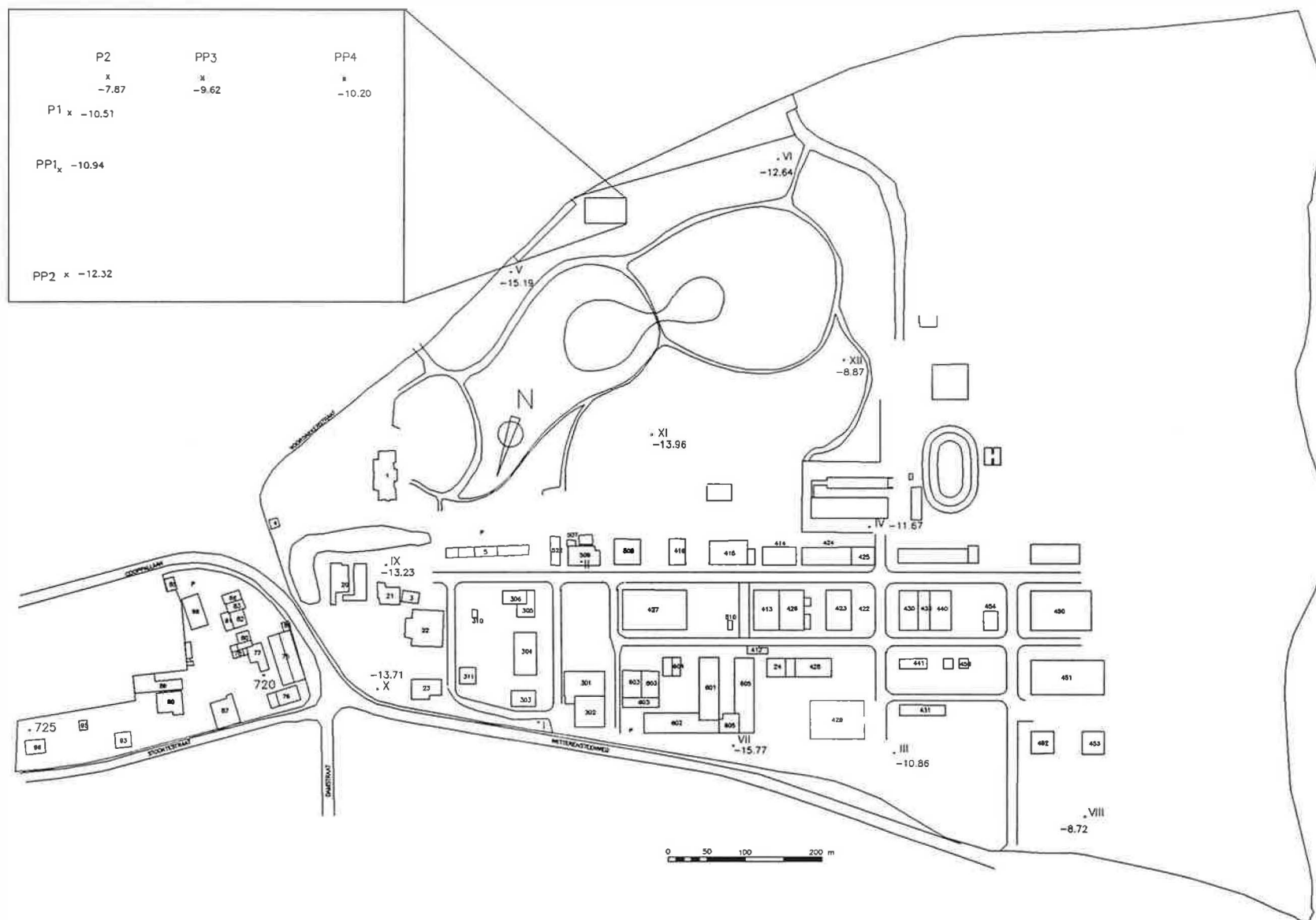


Fig.II.6 - Resultaten van de peilmeting op 04/09/90.  
Alle waarden zijn weergegeven in m TAW.



TABEL II.8 PEILMETINGEN UITGEVOERD IN HET KADER VAN  
HET PROJEKT.

put m	diepte 30/7/90 (m)	diepte 04/09/70 (m)
I	13,70	-
II	-	-
III	13,19	17,63
IV	11,40	18,30
V	10,18	21,00
VI	9,80	19,07
VII	14,40	22,31
VIII	11,05	15,40
IX	14,44	20,15
X	14,16	20,28
XI	10,44	20,76
XII	9,75	15,09
P1	10,53	17,20
P2	10,21	14,58
PP1	10,48	17,53
PP2	11,35	19,43
PP3	10,39	16,33
PP4	10,46	16,90

### FAZE 3. Mathematisch model

#### 1. INLEIDING

De interpretatie en verwerking van de meetresultaten in faze 2 leveren de vereiste invoergegevens voor het mathematisch model. Hiermee kan men berekenen welk debiet uit de watervoevende Ieperiaanlaag op de terreinen van de N.V. OMNICHEM kan genomen worden en welke invloed deze winning zal hebben op de omgeving.

#### 2. BEREKENING VAN DE VERLAGINGEN TENGEVOLGE VAN DE BESTAANDE EN DE GEPLANDE WINNING

Door middel van een eindig-verschil Q3D-model (LEBBE et.al., 1985) werd de verlaging berekend tengevolge van de bestaande winning alsook voor de nieuw geplande winning.

Het gekozen modelgebied is verduidelijkt op fig. III.1. Het is opgebouwd uit 40 rijen en 40 kolommen. De breedtes van de kolommen en de hoogtes van de rijen zijn gelijk aan 50 m. In het mathematisch model werden vier lagen onderscheiden. Laag 1 en laag 2, gebruikt bij de berekeningen komen overeen met de lagen Yd1 en Yd2. Yd3, Yd4, Yd5 en Yd6 vormen samen laag 3 in het Q3D-model. De Plm-kleilaag wordt beschouwd als een weerstandbiedende horizon tussen de lagen 3 en 4 van het Q3D-model. Laag 4 stemt overeen met het gedeelte van het grondwaterreservoir gelegen tussen de top van de Plm klei en de grondwatertafel. In het Q3D-model wordt aangenomen dat de lagen 1, 2 en 3 op alle plaatsen van het modelgebied dezelfde dikten hebben, respectievelijk 4,7 m., 7,2 m. en 18,5 m. De ingevoerde hydraulische parameters steunen op de resultaten van de pompproef. De ingevoerde horizontale doorlatendheid voor laag 1, 2, 3 en 4 bedragen respectievelijk 0,0412 m/d, 0,412 m/d, 0,239 m/d en 1 m/d. Het totale doorlaatvermogen

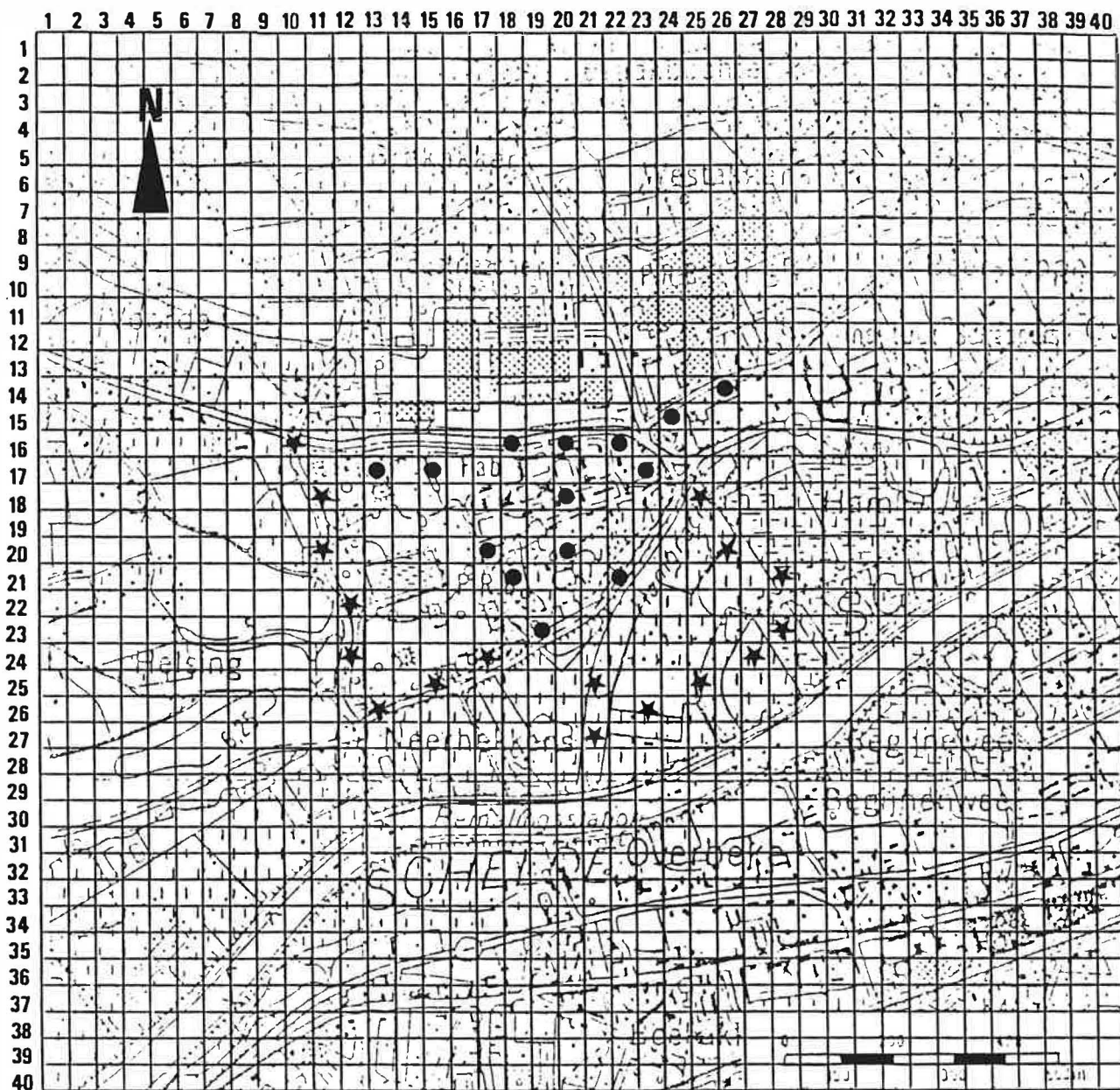
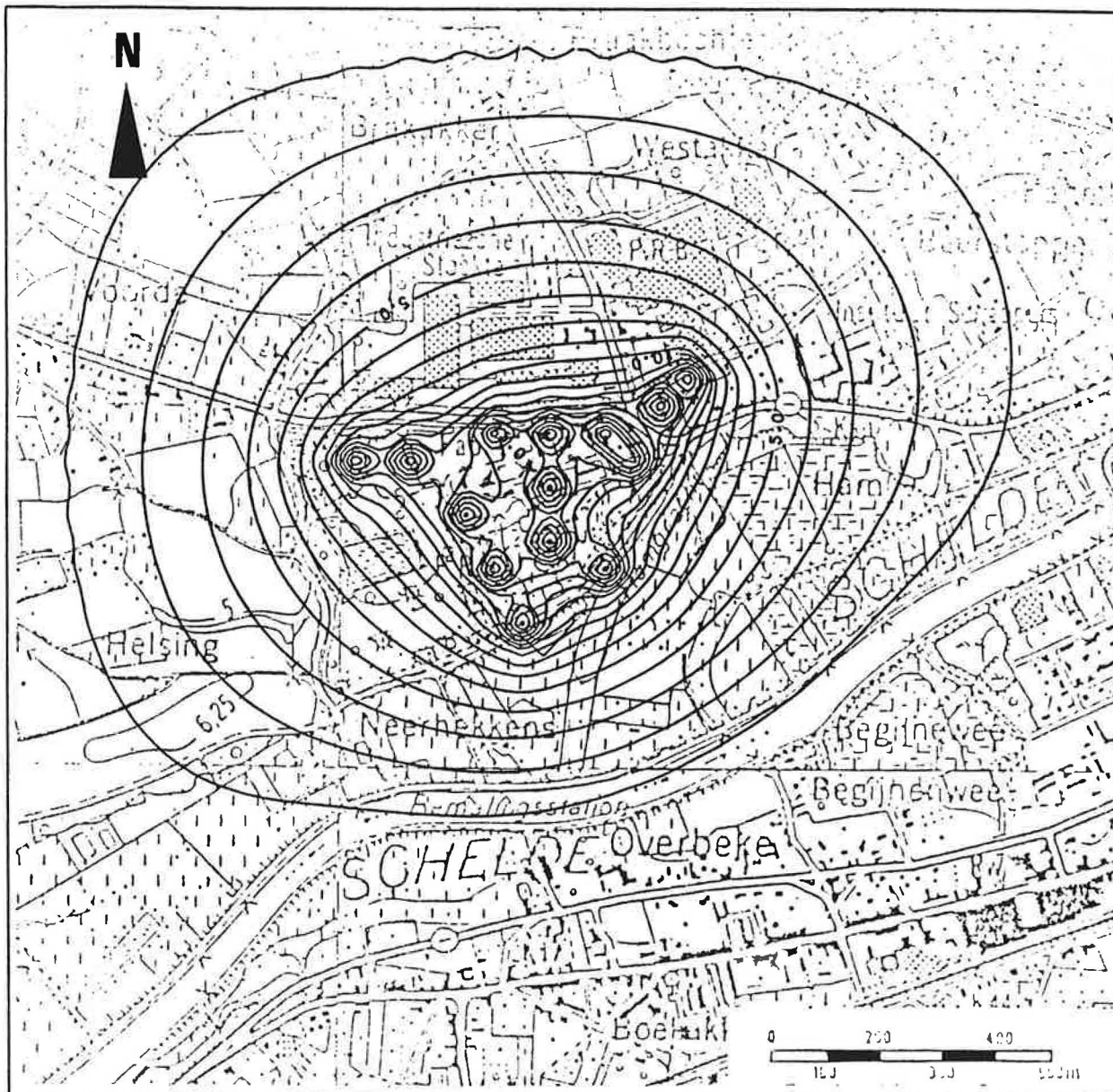


Fig.III.1 -Ligging van het gekozen modelgebied.

van laag 3 komt aldus overeen met de som van de doorlaatvermogens van de lagen Yd3, Yd4, Yd5 en Yd6. De ingevoerde hydraulische weerstand tussen de lagen 1 en 2, de lagen 2 en 3 en tussen de lagen 3 en 4 bedraagt respectievelijk 53 d, 264 d en 886 d. De ingevoerde hydraulische weerstand tussen de lagen 2 en 3 komt overeen met de som van de hydraulische weerstand tussen de laag Yd2 en Yd6. Ter hoogte van de Schelde worden vaste stijghoogten ingevoerd in laag 4.

Met het Q3D-model wordt de verlaging berekend in het modelgebied als men pompt op 14 putten met een totaal debiet van  $1512 \text{ m}^3/\text{d}$ . Hierbij wordt verondersteld dat alle pompputten uit laag 2 water winnen. De berekende verlaging in laag 2 wordt weergegeven in fig. III.2. De berekende verlagingen in de niet-aangepompte cellen van het Q3D-model moeten de werkelijke verlagingen benaderen. De berekende verlaging in de aangepompte cellen stemmen niet overeen met de verlagingen in de aangepompte putten. Om de werkelijke verlagingen te benaderen in de aangepompte putten moet men eerst de berekende verlaging in de aangepompte put vergelijken met de verlaging berekend in een aangepompte cel. Daarom werd met het Q3D-model de verlaging berekend die in een enkele pompput veroorzaakt wordt in het centrum van het modelgebied. De verlaging in die aangepompte cel bedraagt 8,38 m. De kelderput veroorzaakt een kleinere verlaging dan berekend met het Q3D-model, nl. 5 m voor  $108 \text{ m}^3/\text{d}$ . Aldus wordt de werkelijke verlaging in de kelderputten bekomen door de berekende verlaging in iedere aangepompte cel te verminderen met 3,38 m. (Dit is het verschil tussen de berekende en de gemeten verlaging in zo'n kelderput).

De filterput veroorzaakt een grotere verlaging dan berekend met het Q3D-model, nl 30 m voor  $108 \text{ m}^3/\text{d}$ . Aldus wordt de werkelijke verlaging in de filterputten bekomen door de berekende verlaging in iedere aangepompte cel te vermeerderen met 21,62 m. (Dit is het verschil tussen de berekende 8,38 m en de gemeten 30 m verlaging). De maximale berekende verlaging



OMNICHEM - VERLAGING - POMPING 1512 M<sup>3</sup>/D - 14 PUTTEN -

LAAG 2-LAAG 2

ISOLIJNEN

SCHAAL 1/10000.

LIJNEN OM DE 1.00 METER

Fig.III.2 - Berekende verlaging in laag 2 bij pumping in 14 putten met een totaal debiet van 1512 m<sup>3</sup>/d.

bij 14 putten met een totaal debiet van  $1512 \text{ m}^3/\text{d}$  bedraagt 20,49 m. Voor kelderputten moeten we dit verminderen met de eerder berekende 3,38 m., m.a.w. de maximale verlaging met kelderputten zal 17,11 m. bedragen. Met filterputten zal de verlaging op dezelfde wijze toenemen met 21,62 m. zodat deze maximale verlaging 42,11 m. zou bedragen. Het is vanzelfsprekend dat een dergelijke winning uitsluitend bestaande uit filterputten niet te realiseren is.

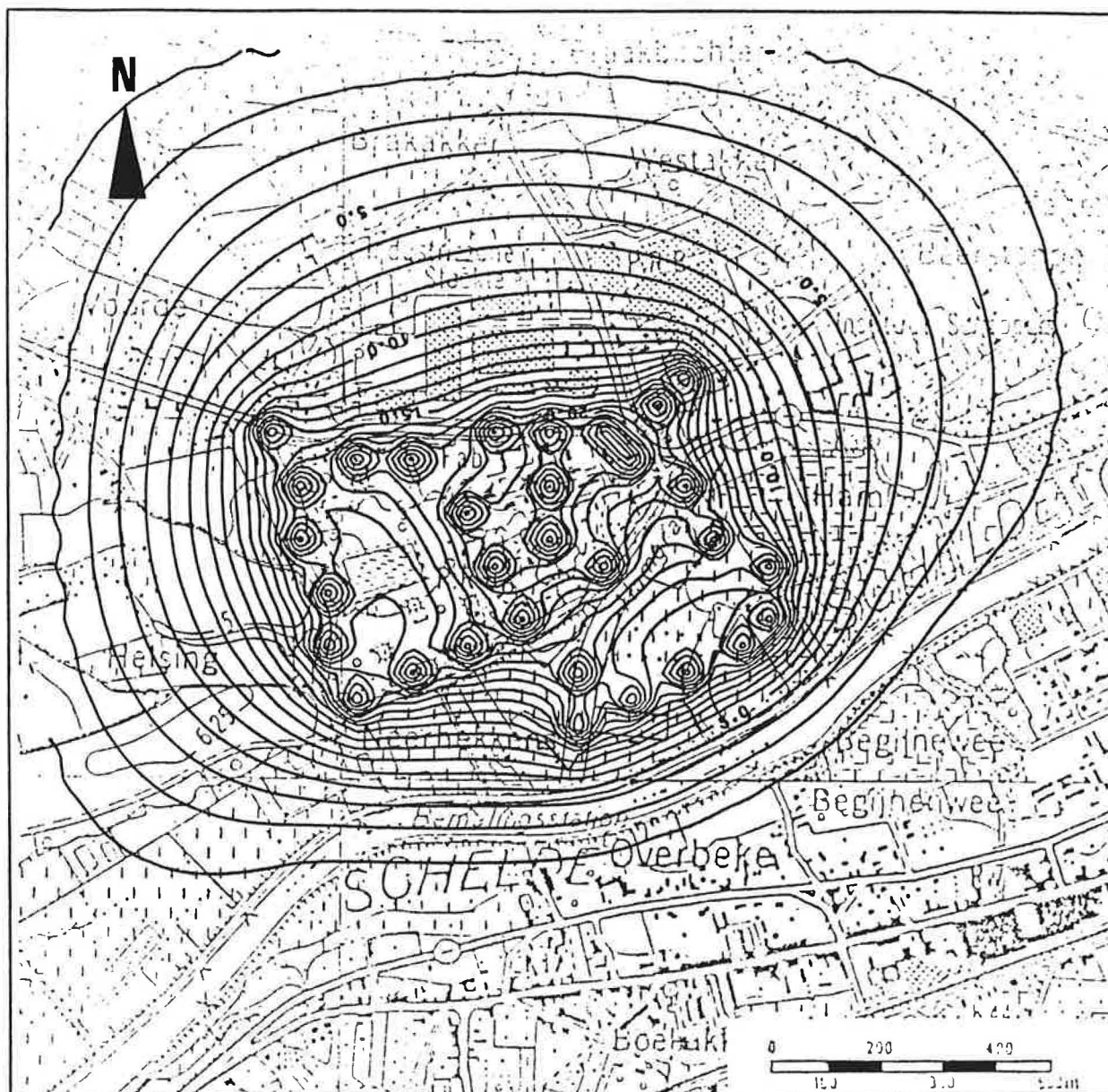
Met het Q3D-model wordt nu de verlaging berekend in het modelgebied als men pompt op 31 putten met een totaal debiet van  $3348 \text{ m}^3/\text{d}$ . Hierbij werden 17 supplementaire putten ingeplant zoals afgebeeld in fig. III.1.

De verlaging op deze manier berekend wordt weergegeven in fig. III.3. De maximale berekende verlaging bedraagt 27,09 m. Met kelderputten zou de maximale geschatte verlaging dus zo'n 23,71 m. bedragen. In fig. III.4. wordt de supplementaire verlaging uitgezet ten gevolge van de uitbreiding van de winning.

Zo ziet men dat in het centrum van de huidige winning de stijghoogte zo'n 6 tot 8 m. zal dalen tengevolge van de uitbreiding met 17 putten die elk  $4,5 \text{ m}^3/\text{h}$  pompen.

Hieruit kunnen we besluiten dat de vooropgestelde uitbreiding van de waterwinning tot  $3348 \text{ m}^3/\text{d}$  net mogelijk zou zijn. Voor de kelderputten die gelegen zijn onder de 2e zandsteenbank levert dit in principe geen probleem op. De kelderputten tussen de twee zandsteenbanken kunnen wel problemen opleveren door gedeeltelijk droog te vallen. De geschatte verlaging valt immers ongeveer net onder het dak van dit reservoir.

Bij dit alles dient in acht genomen te worden dat de werking in kelderputten nog niet in detail bestudeerd werd en de berekende waarden zodoende met een zekere veiligheidsmarge gehanteerd dienen te worden.



OMNICHEN - VERLAGING - POMPING 3348 M<sup>3</sup>/D - 31 PUTTEN -

LAAG 2-LAAG 2

ISOLIJNEN

SCHAAL 1/10000.

LIJNEN OM DE 1.00 METER

Fig.III.3 - Berekende verlaging in laag 2 bij pumping in 31 putten met een totaal debiet van 3348 m<sup>3</sup>/d.





Fig.III.4 - Suplementaire verlaging ten gevolge van de uitbreiding van de winning.



**BIJLAGE 1 : Boorbeschrijving van put PP1**

BORING PP1 - 04/07/1990

Aard van de grondlagen	Diepte	
	van	tot
bruin, kleihoudend fijn zand	0.0	2.4
bruin kleihoudend humeus zand	2.4	6.4
groen, glauconiethoudend zand	6.4	9.4
groene, glauconiethoudende stijve klei	9.4	12.4
donkergroen, glauconiethoudend, kleihoudend zand	12.4	14.4
donkergroene, glauconiethoudende stijve klei	14.4	18.4
donkergroene, glauconiethoudende, zandhoudende klei tot kleihoudend zand	18.4	23.2
zandsteenbank	23.2	23.4
donkergroen, glauconiethoudend , kleihoudend zand tot zandhoudende klei	23.4	29.4
zandsteenbank	29.4	29.7
zeer fijn groen zand	29.7	30.4
groen kleihoudend zand tot zandhoudende klei	30.4	45.0

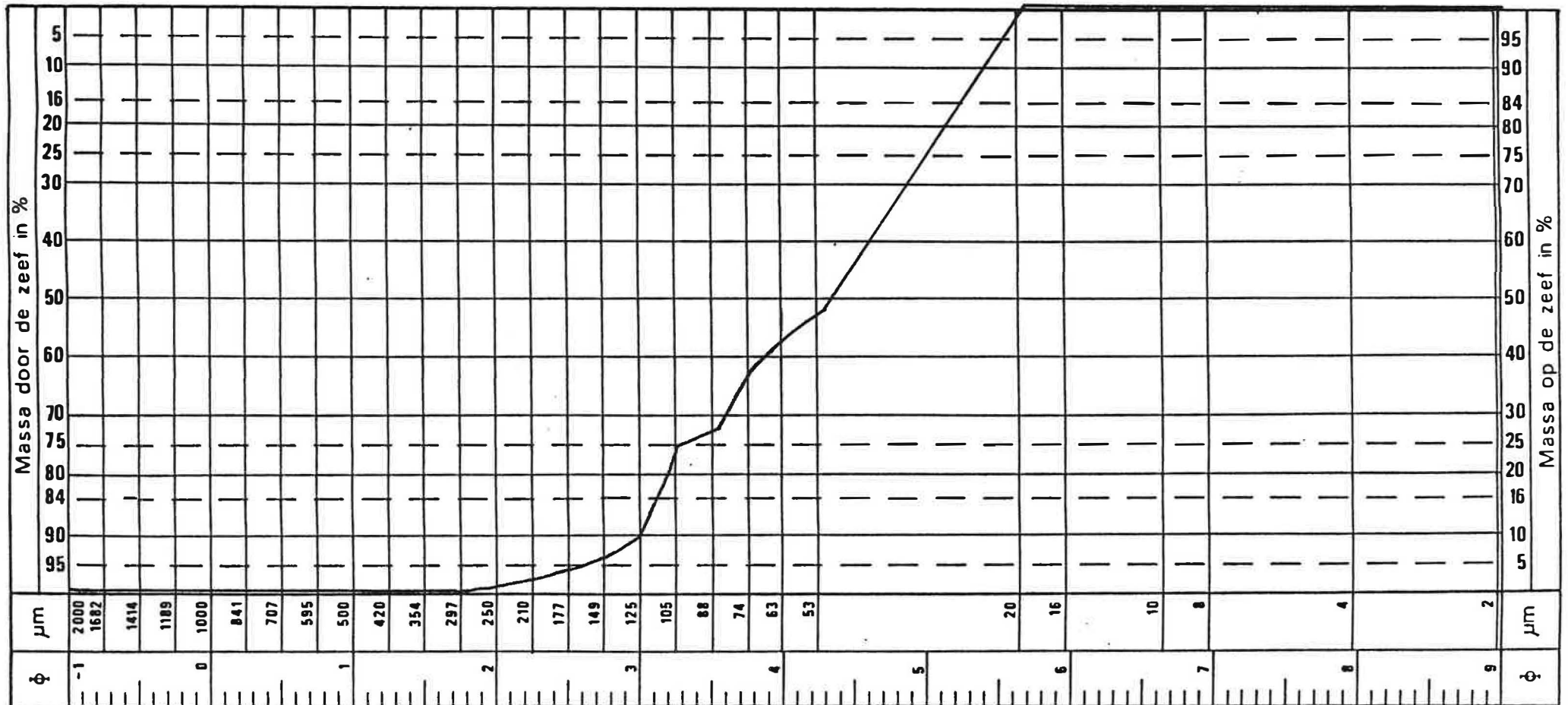
## BIJLAGE 2 : Granulometrisch onderzoek

# KORRELVERDELINGSDIAGRAM

PROJECTNUMMER : 90/04  
 NUMMER BORING : PP1  
 DIEPTE MONSTERNAME : 30 m  
 LABO NUMMER :



RIJKSUNIVERSITEIT GENT  
 Laboratorium voor Toegepaste  
 Geologie en Hydrogeologie  
 Prof. Dr. W. DE BREUCK

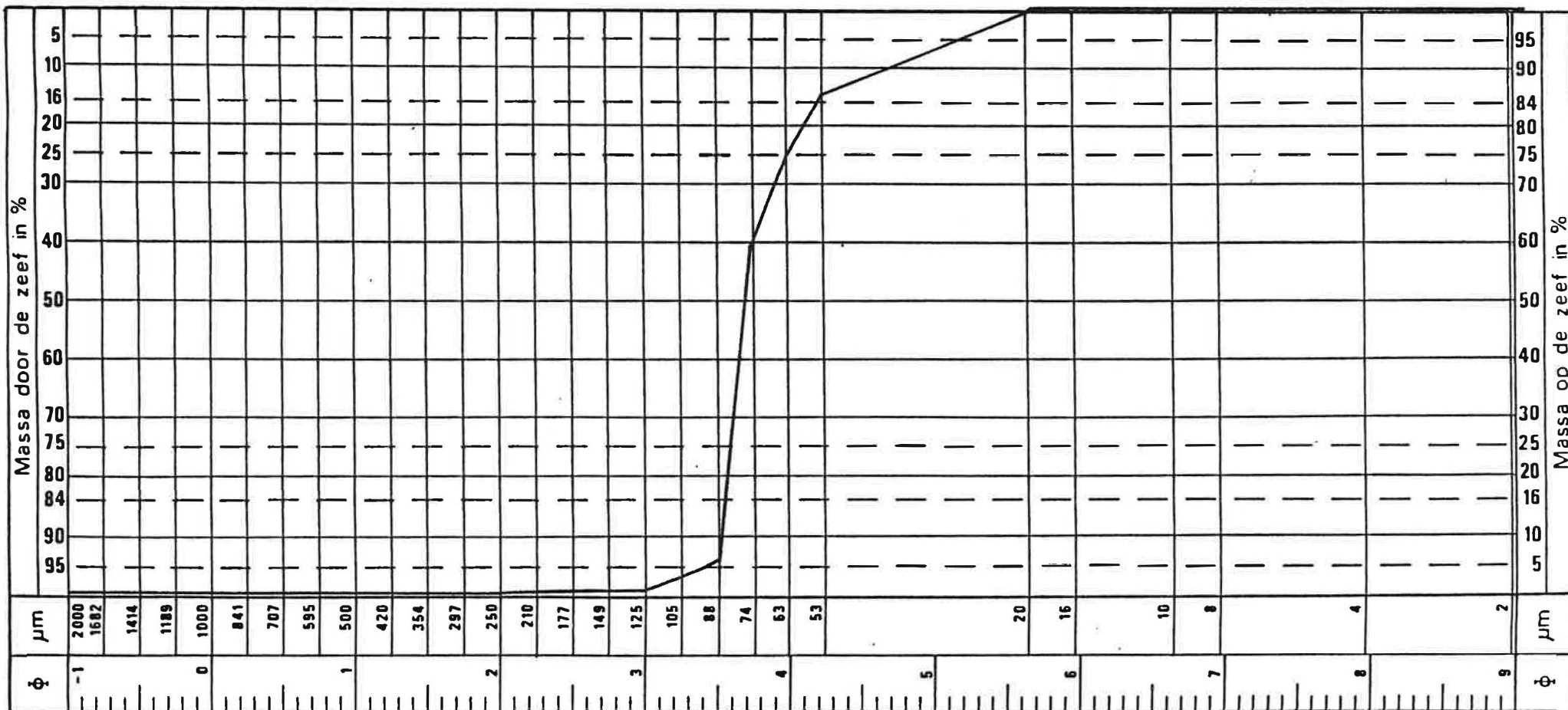


# KORRELVERDELINGSDIAGRAM

PROJECTNUMMER : 90/04  
 NUMMER BORING : PP1  
 DIEPTE MONSTERNAME : 33,5 m  
 LABO NUMMER :



RIJKSUNIVERSITEIT GENT  
 Laboratorium voor Toegepaste  
 Geologie en Hydrogeologie  
 Prof. Dr. W. DE BREUCK

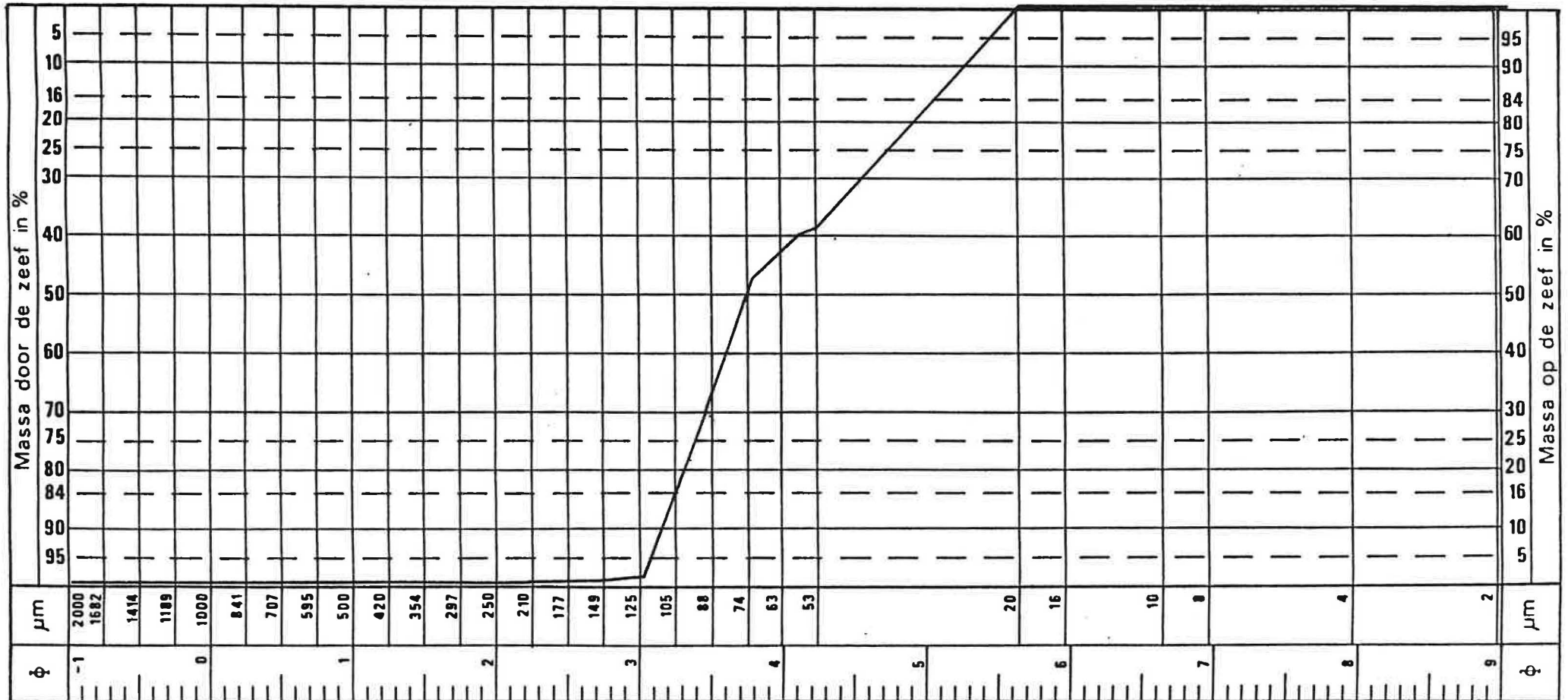


# KORRELVERDELINGSDIAGRAM

PROJECTNUMMER : 90/04  
 NUMMER BORING : PP1  
 DIEPTE MONSTERNAME : 34,5 m  
 LABO NUMMER :



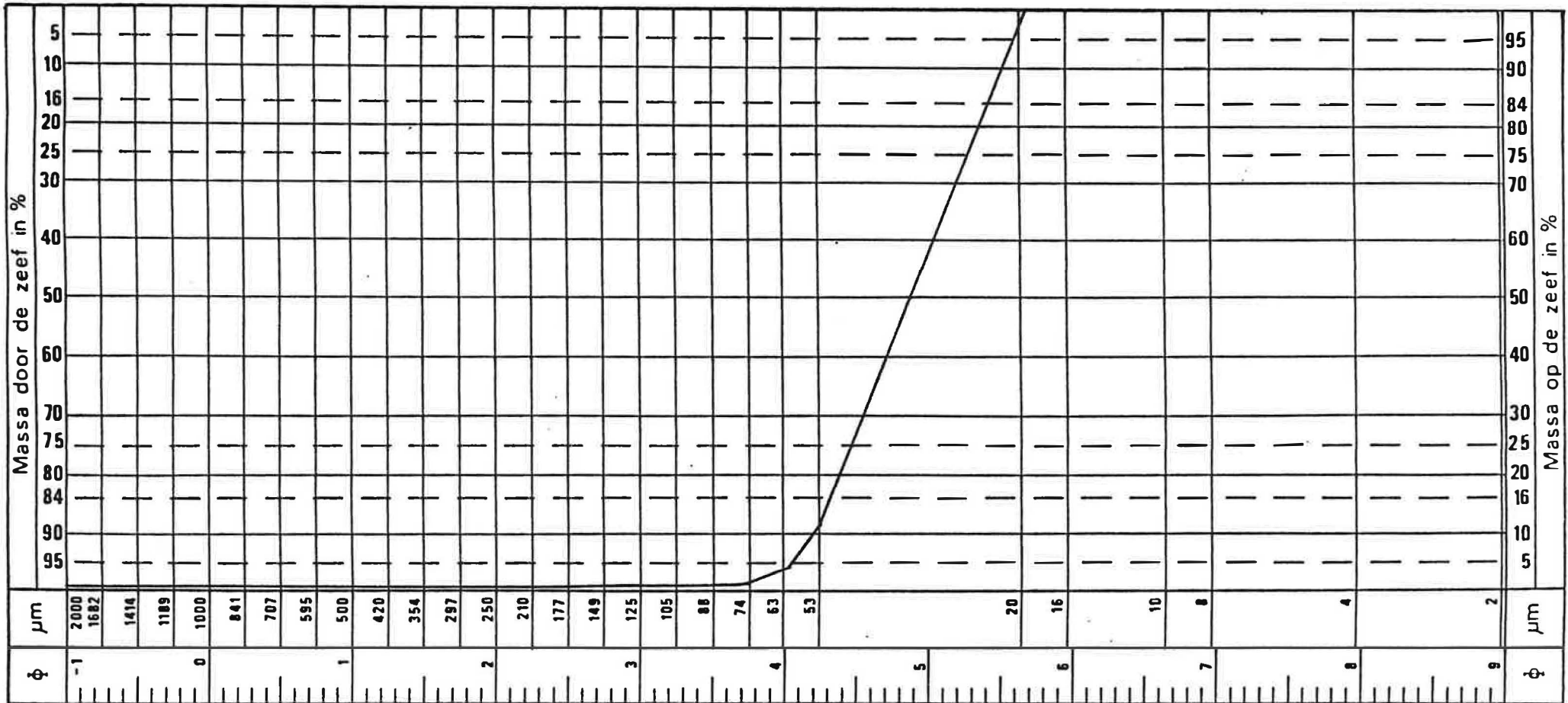
RIJKSUNIVERSITEIT GENT  
 Laboratorium voor Toegepaste  
 Geologie en Hydrogeologie  
 Prof. Dr. W. DE BREUCK



# KORRELVERDELINGSDIAGRAM

PROJECTNUMMER : 90/04  
 NUMMER BORING : PP1  
 DIEPTE MONSTERNAME : 37 m  
 LABO NUMMER :

RIJKSUNIVERSITEIT GENT  
 Laboratorium voor Toegepaste  
 Geologie en Hydrogeologie  
 Prof. Dr. W. DE BREUCK

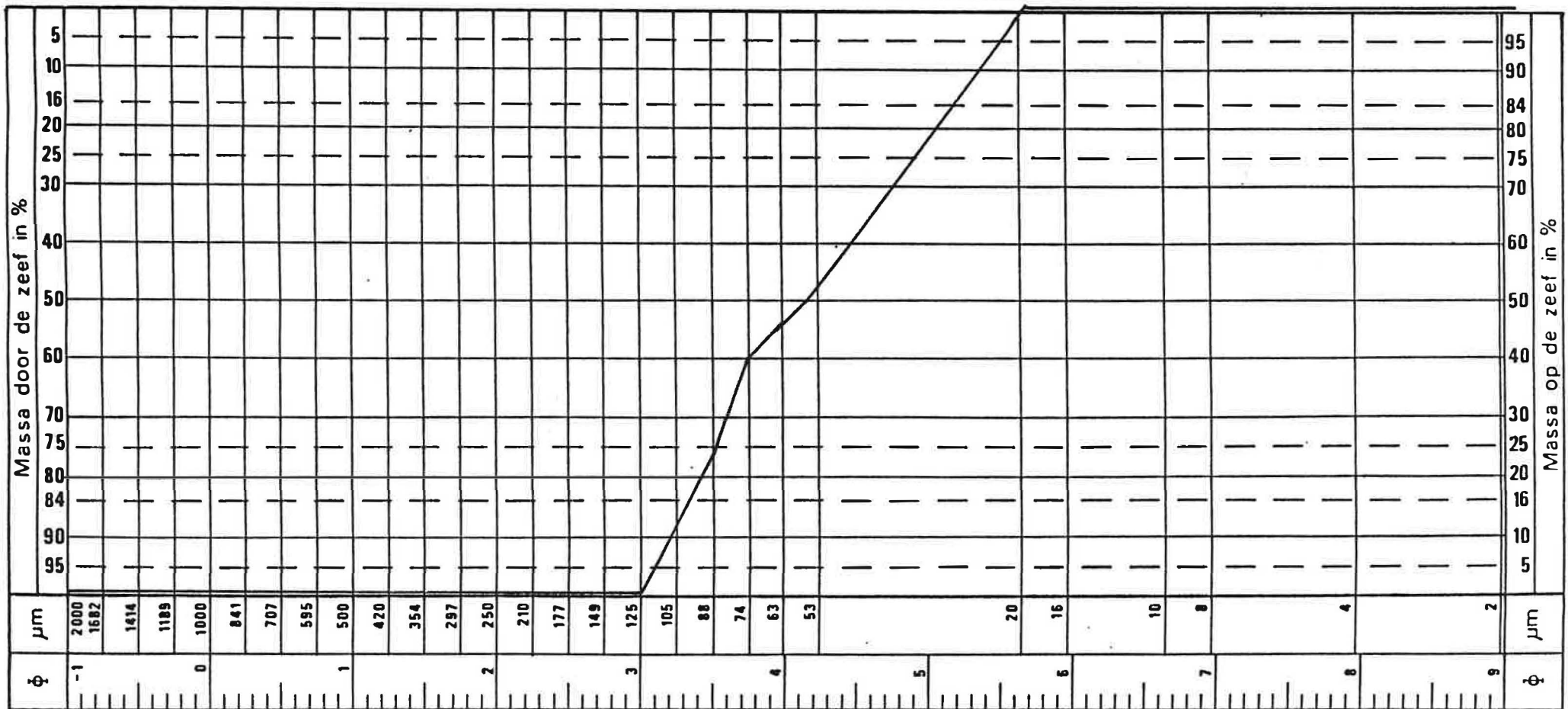


# KORRELVERDELINGSDIAGRAM

PROJECTNUMMER : 90/04  
 NUMMER BORING : PP1  
 DIEPTE MONSTERNAME : 40m  
 LABO NUMMER :

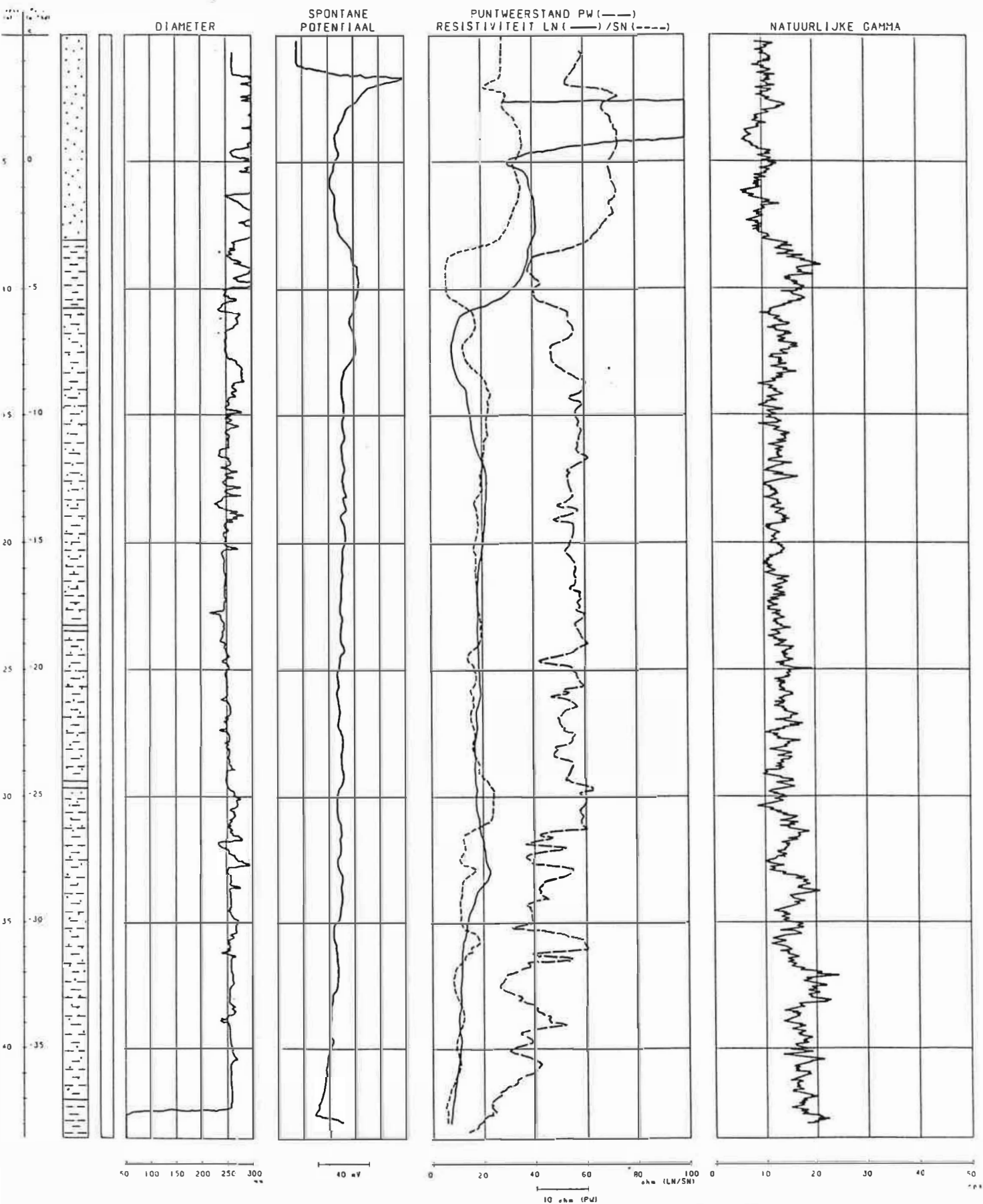


RIJKSUNIVERSITEIT GENT  
 Laboratorium voor Toegepaste  
 Geologie en Hydrogeologie  
 Prof. Dr. W. DE BREUCK

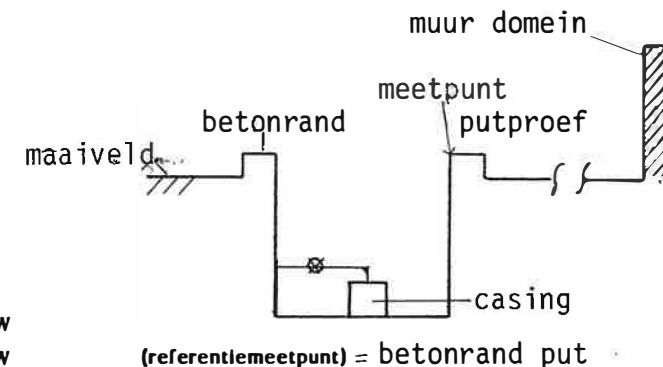




### BIJLAGE 3 : Resultaten van de boorgatmetingen



#### BIJLAGE 4 : Putproeven



Datum putproef: 16 augustus 1990

Boorfirma : Van Deynse (Maldegem)

Boordatum : 1979

Boorploeg :

Watervoerende laag : Ieperiaan

Metingen door : MM en JM

Kaart NGI nr. :

Gemeente : Wetteren

X :

Y :

ZMV :

m TAW

ZRMP :

m TAW

Opmerkingen : ... put zonder deilbuisje ...

... tijdstip = 60 minuten ...

... De put is een "kelderput" ...

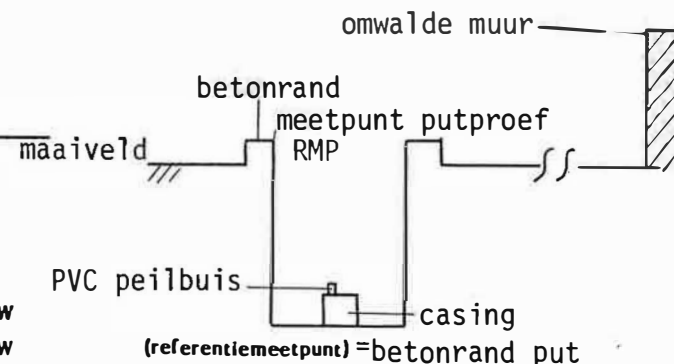
Tijd (min)	Stap 1 Q = 1,180 m <sup>3</sup> /h				Stap 2 Q = 2,943 m <sup>3</sup> /h				Stap 3 Q = 4,382 m <sup>3</sup> /h				Stap 4 Q = 6,593 m <sup>3</sup> /h			
	Waterpell In m onder ref. meetpunt		Teller In m <sup>3</sup>	Debiet m <sup>3</sup> /h	Waterpell In m onder ref. meetpunt		Teller In m <sup>3</sup>	Debiet m <sup>3</sup> /h	Waterpell In m onder ref. meetpunt		Teller In m <sup>3</sup>	Debiet m <sup>3</sup> /h	Waterpell In m onder ref. meetpunt		Teller In m <sup>3</sup>	Debiet m <sup>3</sup> /h
	Daling	Stijging			Daling	Stijging			Daling	Stijging			Daling	Stijging		
0	11,678	12,580	35161148		11,950	13,716	35161268		12,288	15,030	35161371		12,620	16,940	35161433	
1	-	12,380			12,630	13,280			12,978	14,110			13,350	15,680		
2	11,950	12,320			12,732	13,148			-	14,020			13,680	15,350		
3	12,020	12,288			-	13,062			13,220	15,880			13,960	15,114		
4	12,050	12,252			12,852	13,004			13,330	13,780			14,232	14,950		
5	12,066	12,232			12,910	12,952			13,484	13,710			14,460	14,820		
6,5	12,140	12,206			12,966	12,830			13,612	13,618			14,790	14,666		
8	12,156	12,186			13,020	12,840			13,728	15,528			15,000	14,532		
10	12,148	12,168			13,090	12,786			13,838	13,430			15,216	14,372		
12,5	12,230	12,130			13,160	12,720			13,978	13,346			15,418	14,230		
16	12,268	12,100			13,220	12,652			14,120	13,228			15,642	14,062		
20	12,308	12,178			13,308	12,588			14,260	13,104			15,850	13,908		
25	12,358	12,030			13,380	12,522			14,390	13,026			16,062	13,750		
32	12,412	12,028			13,490	12,430			14,580	12,912			16,304	13,572		
40	12,476	12,000			13,586	12,390			14,738	12,810			16,532	13,412		
50	12,510	11,980			13,670	12,328			14,892	12,712			16,760	13,252		
60	12,586	11,960	35161268		13,716	12,288	35161371		15,030	12,620	35161433		16,940	13,130	35161546	
80	-	-			-	-			-	-			-	-		
100	-	-			-	-			-	-			-	-		

PUTPROEF

onderzoek nr. : 90/04  
boring nr. : VI  
opdrachtgever : OMNICHEM

Datum putproef : 13 augustus  
Boorfirma : Van Deynse (Maldegem)  
Doordatum :  
Boorploeg :  
Watervoerende laag : Ieperiaan  
Metingen door : MM en JM

Kaart NGI nr. :  
Gemeente : WETTEREN  
X :  
Y :  
ZMV : m TAW  
ZRMP : m TAW

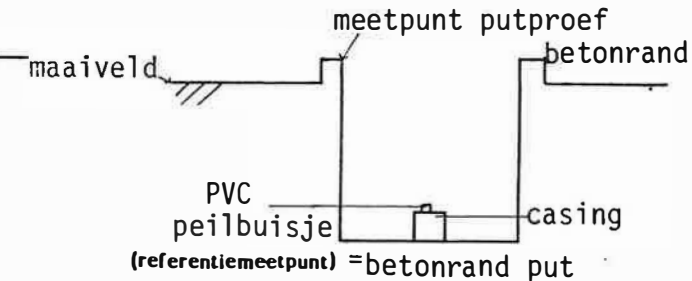


Opmerkingen : tijdstip = 60 minuten. De put is een kelderput.

Tijd (min)	Stap 1 Q = 1,695 m <sup>3</sup> /h				Stap 2 Q = 2,642 m <sup>3</sup> /h				Stap 3 Q = 3,974 m <sup>3</sup> /h				Stap 4 Q = 5,466 m <sup>3</sup> /h			
	Waterpeil in m onder ref. meetpunt		Teller in m <sup>3</sup>	Debiet m <sup>3</sup> /h	Waterpeil in m onder ref. meetpunt		Teller in m <sup>3</sup>	Debiet m <sup>3</sup> /h	Waterpeil in m onder ref. meetpunt		Teller in m <sup>3</sup>	Debiet m <sup>3</sup> /h	Waterpeil in m onder ref. meetpunt		Teller in m <sup>3</sup>	Debiet m <sup>3</sup> /h
	Daling	Stijging			Daling	Stijging			Daling	Stijging			Daling	Stijging		
0	14,867	15,867	330142,847		14,790	16,492	330144,542		14,986	17,554	330147,184		15,254	18,678	330151,158	
1	—	15,865			—	16,050			—	16,790			—	17,572		
2	—	15,590		1,620	15,430	15,845		2,640	16,020	16,540		4,200	16,990	17,256		
3	15,530	15,516			15,610	15,740			—	16,390			17,200	17,058		5,700
4	15,580	15,268			—	15,662			16,360	16,276			17,200	16,920		
5	—	15,222		1,620	15,748	15,608			16,505	16,184			17,370	16,804		
6,5	na 5,5'	15,180			15,852	15,535			16,600	16,082			17,500	16,672		
8	15,448	15,134			—	15,478			16,708	15,996			17,600	16,568		
10	15,484	15,092			15,950	15,420			16,800	15,906			17,710	16,460		
12,5	15,524	15,050			16,036	15,360		2,580	16,894	15,816			17,820	16,350		
16	15,532	15,000			16,100	15,292			16,996	15,720			17,942	16,228		
20	15,620	14,950			16,130	15,250			17,088	15,642		4,080	18,052	16,126		
25	15,670	14,922		1,680	16,222	15,172			17,182	15,550			18,176	16,020		
32	15,720	14,884			16,300	15,130			17,284	15,460			18,308	15,910		5,373
40	15,770	14,850			16,362	15,066		2,520	17,380	15,382			18,436	15,814		
50	15,820	14,820		1,710	16,432	15,020			17,474	15,308			18,568	15,726		
60	15,862	14,796	330144,542		16,492	14,986	330147,184		17,554	15,254	330151,158		18,678	15,660	330156,624	
80	—	—			—	—			—	—			—	—		
100	—	—			—	—			—	—			—	—		

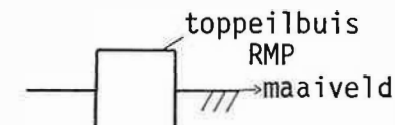
Datum putproef : 27 augustus  
Doorfirma : Van Deynse (Maldegem)  
Doordatum : 1980  
Doorploeg :  
Watervoerende laag : Ieperiaan  
Metingen door : MM en JM

Kaart NGI nr. :  
Gemeente : Wetteren  
X :  
Y :  
ZMV : m TAW  
ZRMP : m TAW



Opmerkingen : .....

Tijd (min)	Stap 1 Q = 1,246 m <sup>3</sup> /h				Stap 2 Q = 2,486 m <sup>3</sup> /h				Stap 3 Q = 3,944 m <sup>3</sup> /h				Stap 4 Q = 6,154 m <sup>3</sup> /h			
	Waterpeil in m onder ref. meetpunt		Teller in m <sup>3</sup>	Debiet m <sup>3</sup> /h	Waterpeil in m onder ref. meetpunt		Teller in m <sup>3</sup>	Debiet m <sup>3</sup> /h	Waterpeil in m onder ref. meetpunt		Teller in m <sup>3</sup>	Debiet m <sup>3</sup> /h	Waterpeil in m onder ref. meetpunt		Teller in m <sup>3</sup>	Debiet m <sup>3</sup> /h
	Daling	Stijging			Daling	Stijging			Daling	Stijging			Daling	Stijging		
0	10,700	11,585	198		11,028	12,696	198041184		11,380	14,260	19803670		11,772	16,406	19803614	
1	-	11,350			11,430	12,228			12,120	13,350			13,120	14,876		
2	10,980	11,276			11,610	12,080			12,400	13,072			13,696	14,408		
3	11,020	11,232			11,710	11,996			12,580	12,920			14,020	14,126		
4	11,050	11,210			11,800	11,932			12,740	12,814			-	13,928		
5	11,110	11,185			11,870	11,880			12,840	12,722			14,410	13,770		
6,5	11,166	11,152			11,940	11,824			12,970	12,616			14,578	13,600		
8	11,208	11,134			12,010	11,760			12,075	12,520			14,724	13,456		
10	11,256	11,104			12,072	11,722			13,205	12,435			14,880	13,310		
12,5	11,304	11,092			12,150	11,680			13,328	12,342			15,044	13,132		
16	11,322	11,072			12,222	11,618			13,470	12,240			15,248	13,008		
20	11,360	11,056			12,290	11,570			13,602	12,152			15,436	12,860		
25	11,412	11,050			12,368	11,522			13,730	12,064			15,630	12,720		
32	11,452	11,026			12,460	11,478			13,880	11,976			15,844	12,572		
40	11,502	11,022			12,540	11,442			14,010	11,898			16,046	12,446		
50	11,540	11,020			12,622	11,408			14,146	11,820			16,240	12,322		
60	11,585	11,028	1980111		12,696	11,392	19803670		14,260	11,770	19803614		16,406	12,230	19803768	
80	-	-			-	-			-	-			-	-		
100	-	-			-	-			-	-			-	-		



Opmerkingen: tijdstip = 60 minuten. Op deze put werd eveneens gepompt als pompput voor een dubbele pompproef.

Tijd (min)	Stap 1 Q = 0,4902 m³/h				Stap 2 Q = 0,9568 m³/h				Stap 3 Q = 1,4738 m³/h				Stap 4 Q = 1,7476 m³/h			
	Waterpomp In m onder ref. meetpunt		Teller In m³	Debiet m³/h	Waterpomp In m onder ref. meetpunt		Teller In m³	Debiet m³/h	Waterpomp In m onder ref. meetpunt		Teller In m³	Debiet m³/h	Waterpomp In m onder ref. meetpunt		Teller In m³	Debiet m³/h
	Daling	Stijging			Daling	Stijging			Daling	Stijging			Daling	Stijging		
0	15,790	17,230	1661,2850		14,090	20,510	1161,7752		14,338	20,080	1162,7320		14,650	26,198	1164,2058	
1	15,000	16,480			14,856	19,190			16,850	22,190			17,830	23,950		
2	15,252	16,210			15,450	18,680			17,900	21,390			18,656	22,948		
3	15,430	15,980			15,978	18,240			18,500	20,698			19,438	22,260		
4	—	—			—	—			—	—			—	—		
5	15,672	15,682			16,670	17,664			19,010	19,824			20,470	21,190		
6,5	15,815	15,550			17,090	17,330			19,530	19,334			21,242	20,630		
8	16,070	15,300			17,720	16,820			20,368	18,492			22,008	19,650		
10	16,260	15,090			18,214	16,386			21,032	17,830			22,768	18,878		
12,5	16,440	14,884			18,698	15,986			21,660	17,196			23,456	18,138		
16	16,632	14,674			19,180	15,558			22,314	16,544			24,170	17,380		
20	16,788	14,508			19,550	15,202			22,802	16,040			24,712	16,774		
25	16,910	14,374			19,846	14,964			23,198	15,610			25,156	16,290		
32	17,030	14,260			20,100	14,728			23,532	15,244			25,534	15,864		
40	17,120	14,190			20,230	14,572			23,766	15,002			25,808	15,592		
50	17,200	14,130			20,420	14,464			23,952	14,820			26,030	15,380		
6	17,250	14,090	1161,7752		20,510	14,338	1162,7320		24,080	14,710	1164,2058		26,198	15,254	1165,9534	
80	—	—			—	—			—	—			—	—		
100	—	—			—	—			—	—			—	—		

Datum putproef : 27-28 augustus  
 Boorfirma : Van Deynse ( Maldegem)  
 Boordatum : 1979  
 Boorploeg :  
 Watervoerende laag : Ieperiaan  
 Metingen door : datalogger

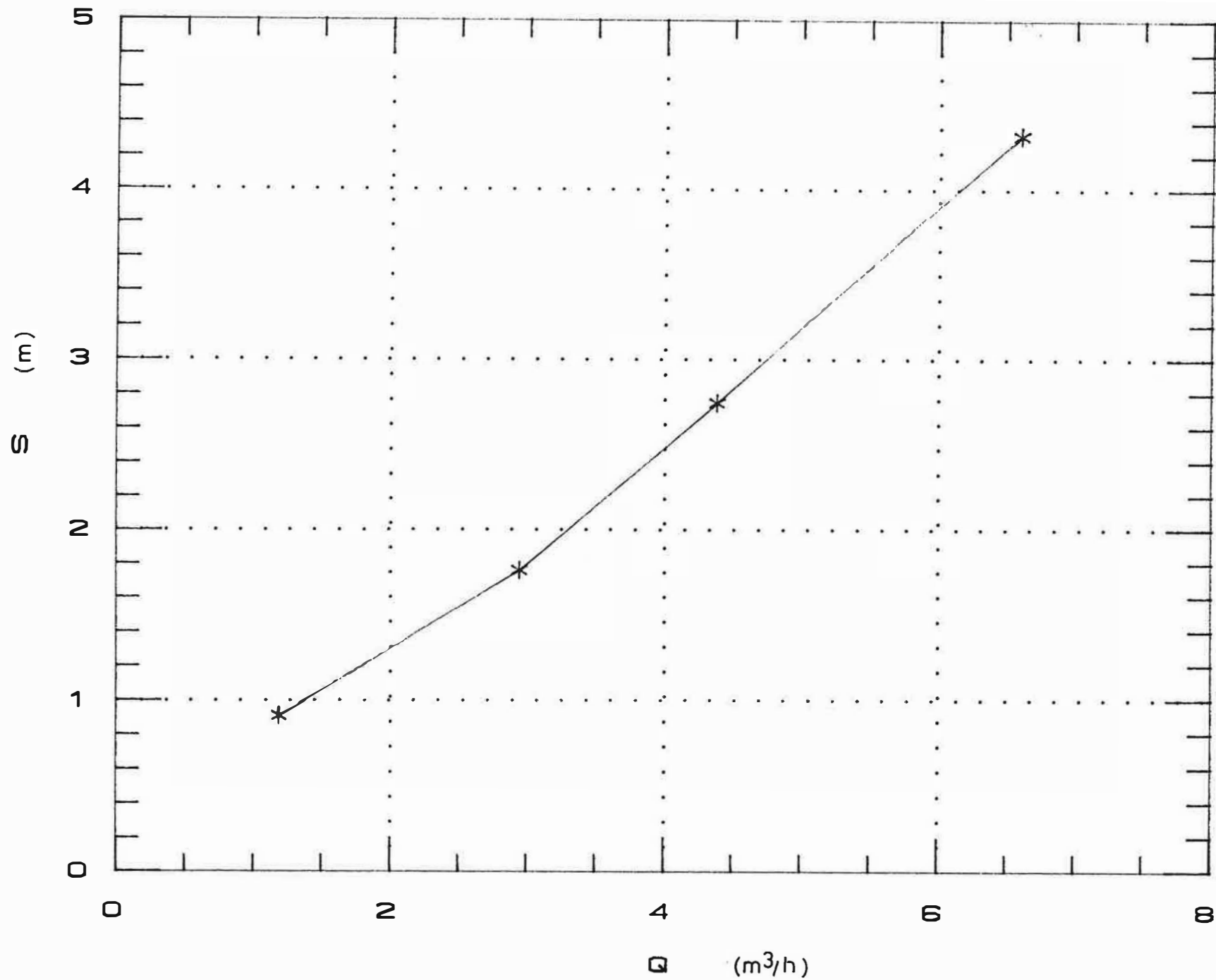
Kaart NGI nr. :  
 Gemeente : Wetteren  
 X :  
 Y :  
 ZMV :  
 ZRMP :

debiet:5,33

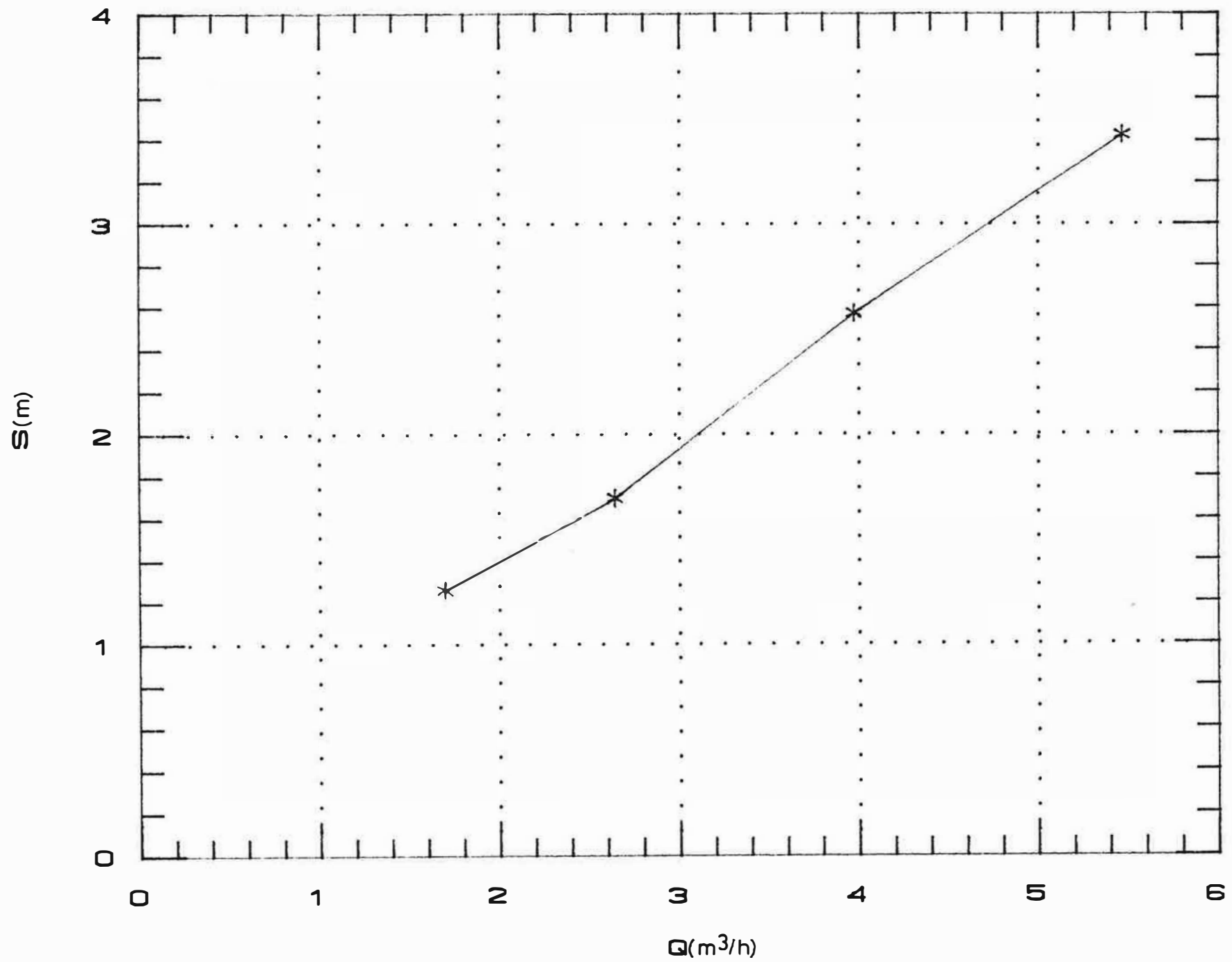
Tijd (min)	verlaging (m)	diepte (m)
0	0.000	13.170
1	1.244	14.414
2	1.702	14.872
3	1.940	15.110
4	2.105	15.275
5	2.233	15.403
6	2.324	15.494
8	2.489	15.659
10	2.654	15.824
12	2.763	15.933
16	2.946	16.116
20	3.074	16.244
25	3.239	16.409
32	3.404	16.574
40	3.569	16.739
50	3.753	16.922
63	3.916	17.086
80	4.118	17.288
100	4.319	17.489
125	4.502	17.672
160	4.703	17.873
200	4.886	18.056
250	5.069	18.239
320	5.270	18.440
400	5.435	18.605
500	5.618	18.788
630	5.765	18.935
800	5.948	19.118
1000	5.691	18.861
1250	5.838	19.008
1440	5.929	19.099



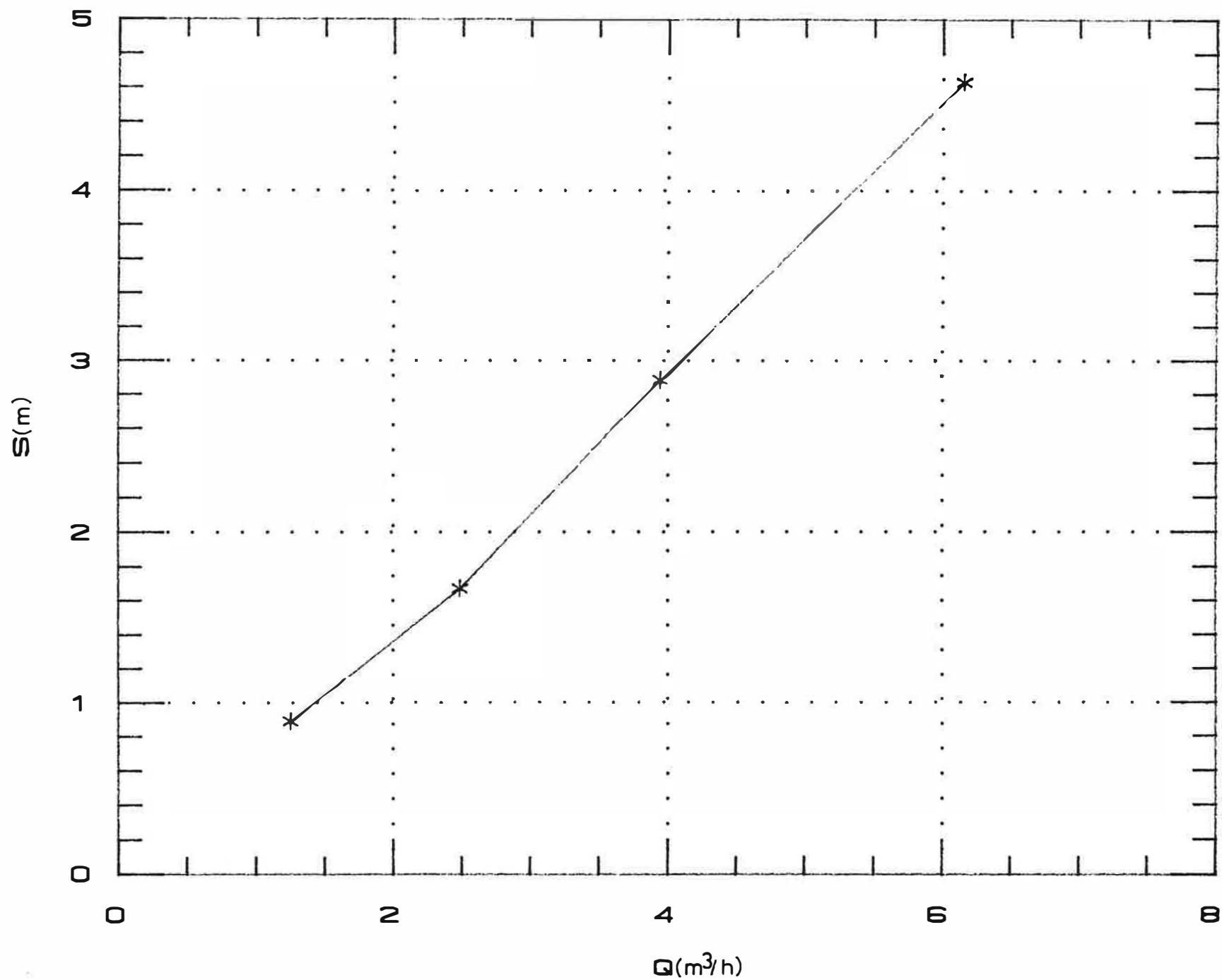
## BIJLAGE 5 : Kurven putproeven



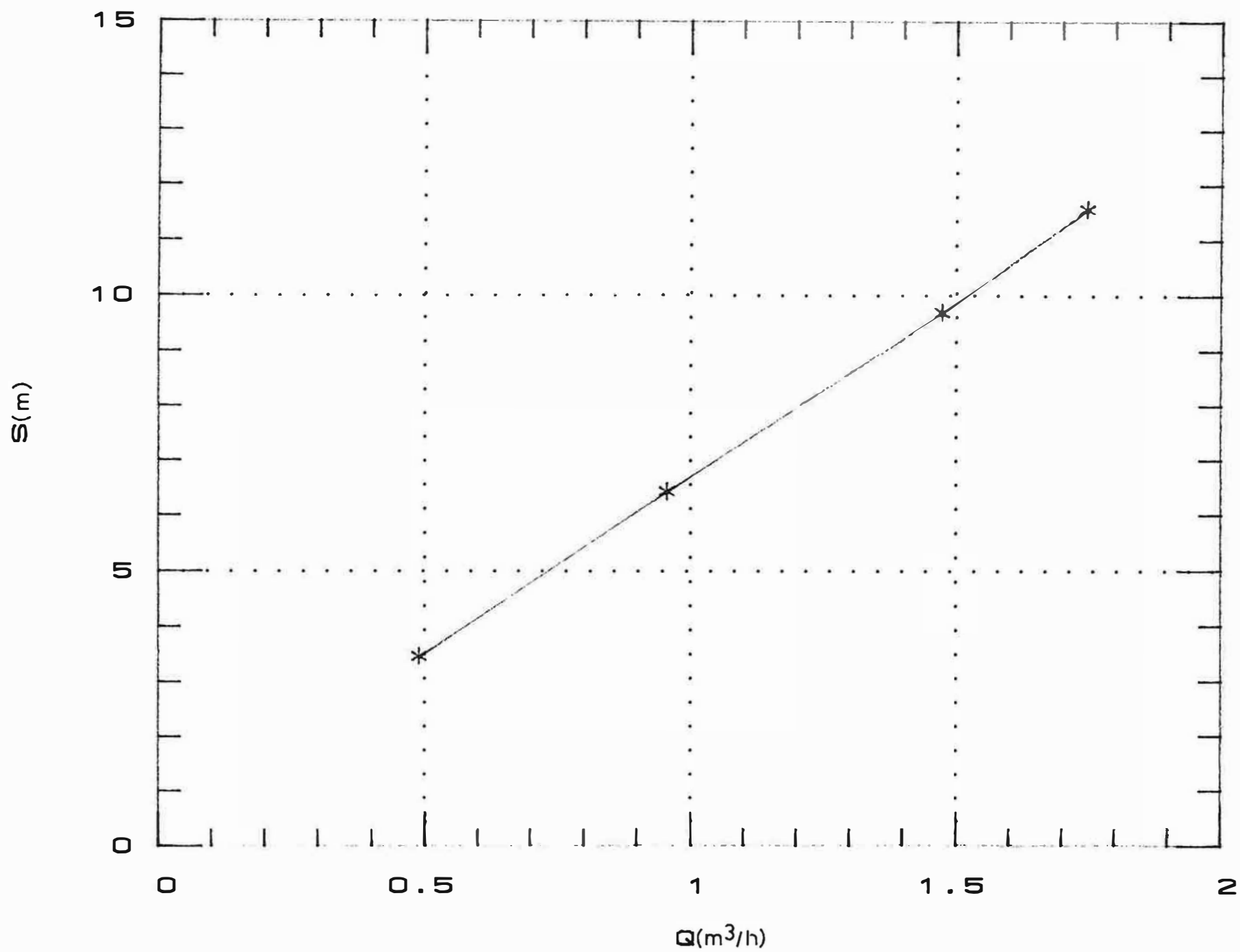
Karakteristieke curve voor put V ( na 60 minuten pompen )



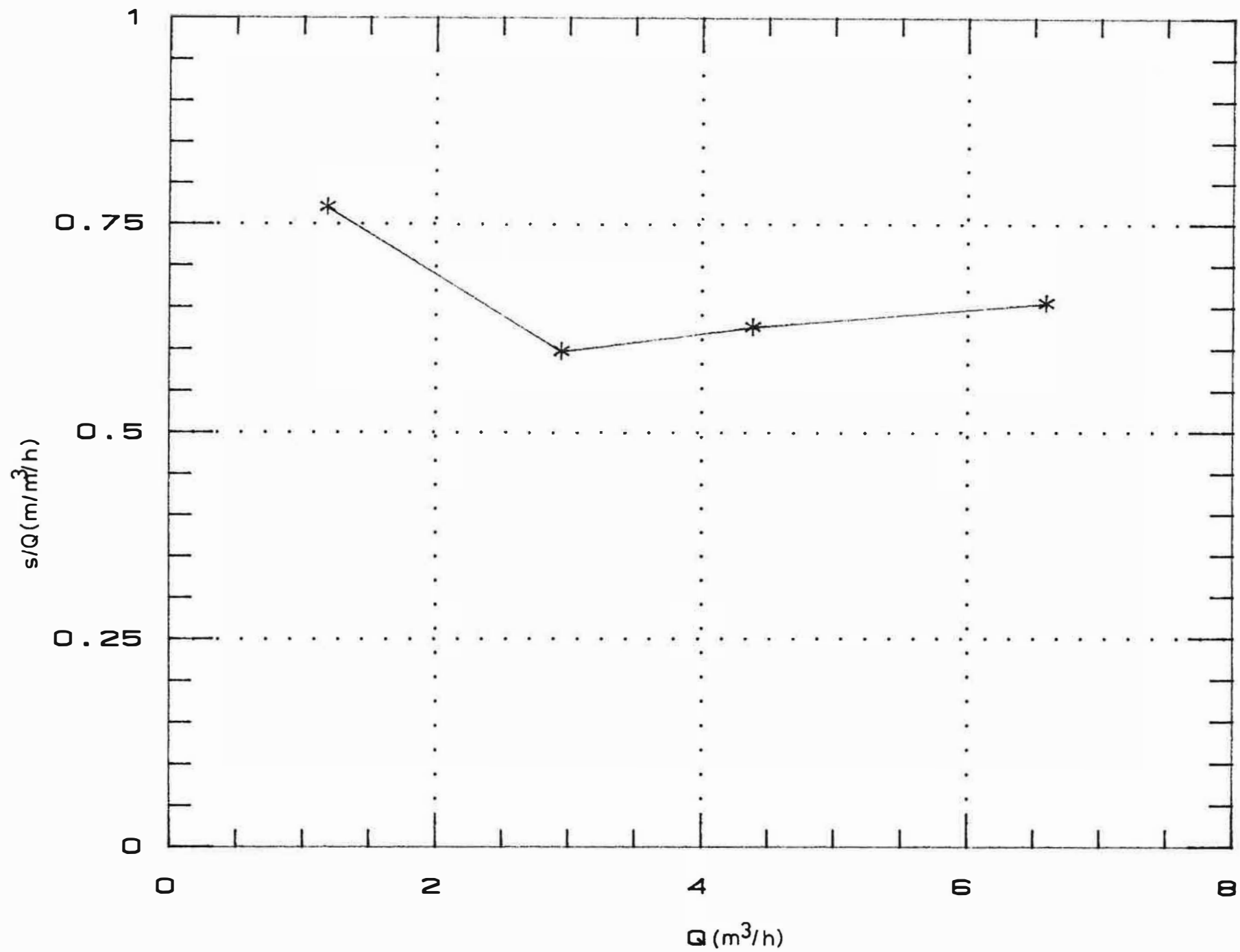
Karakteristieke curve voor put VI ( na 60 minuten pompen )



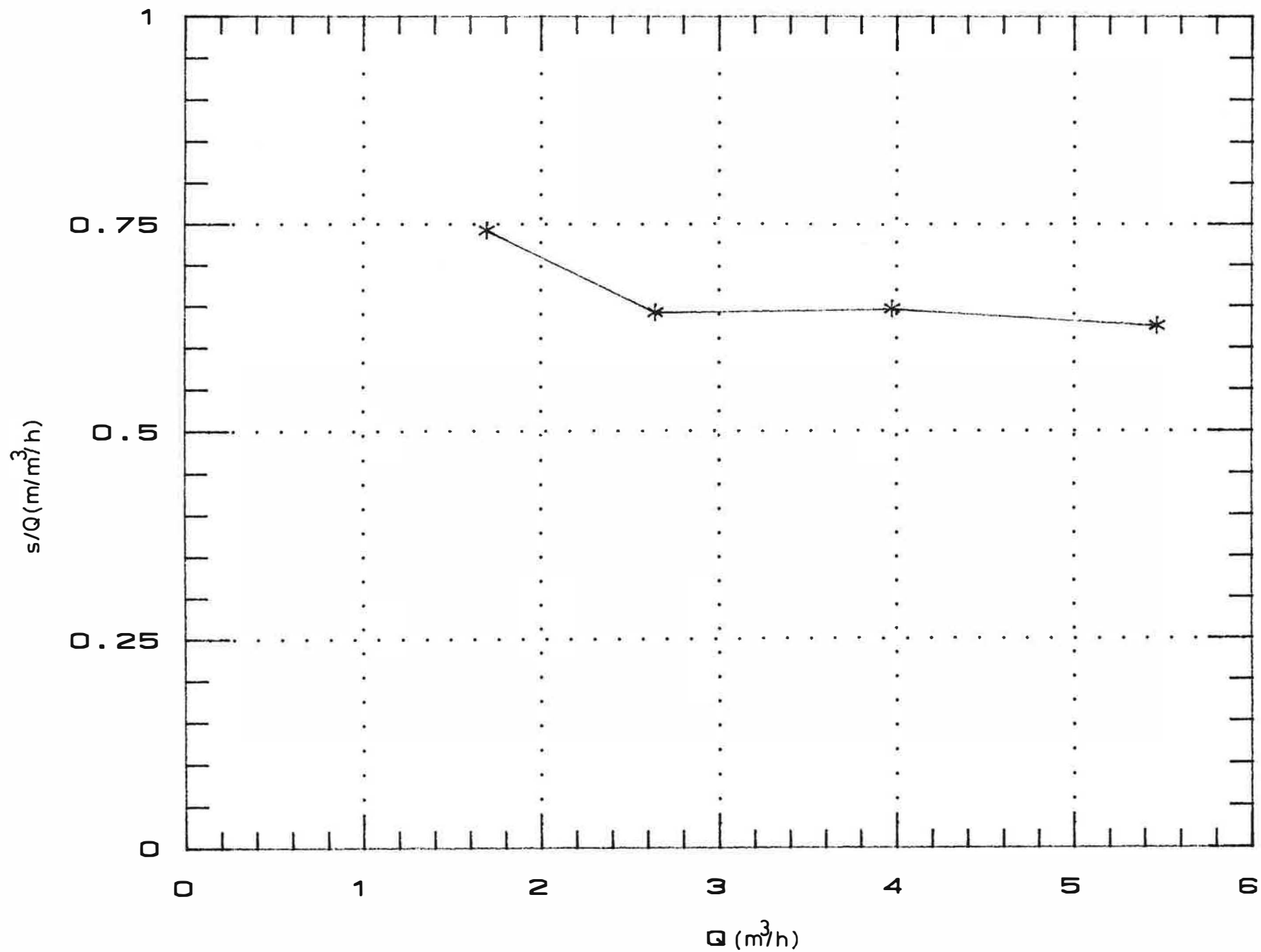
-Karakteristieke curve voor put VIII(na 60 minuten pompen).



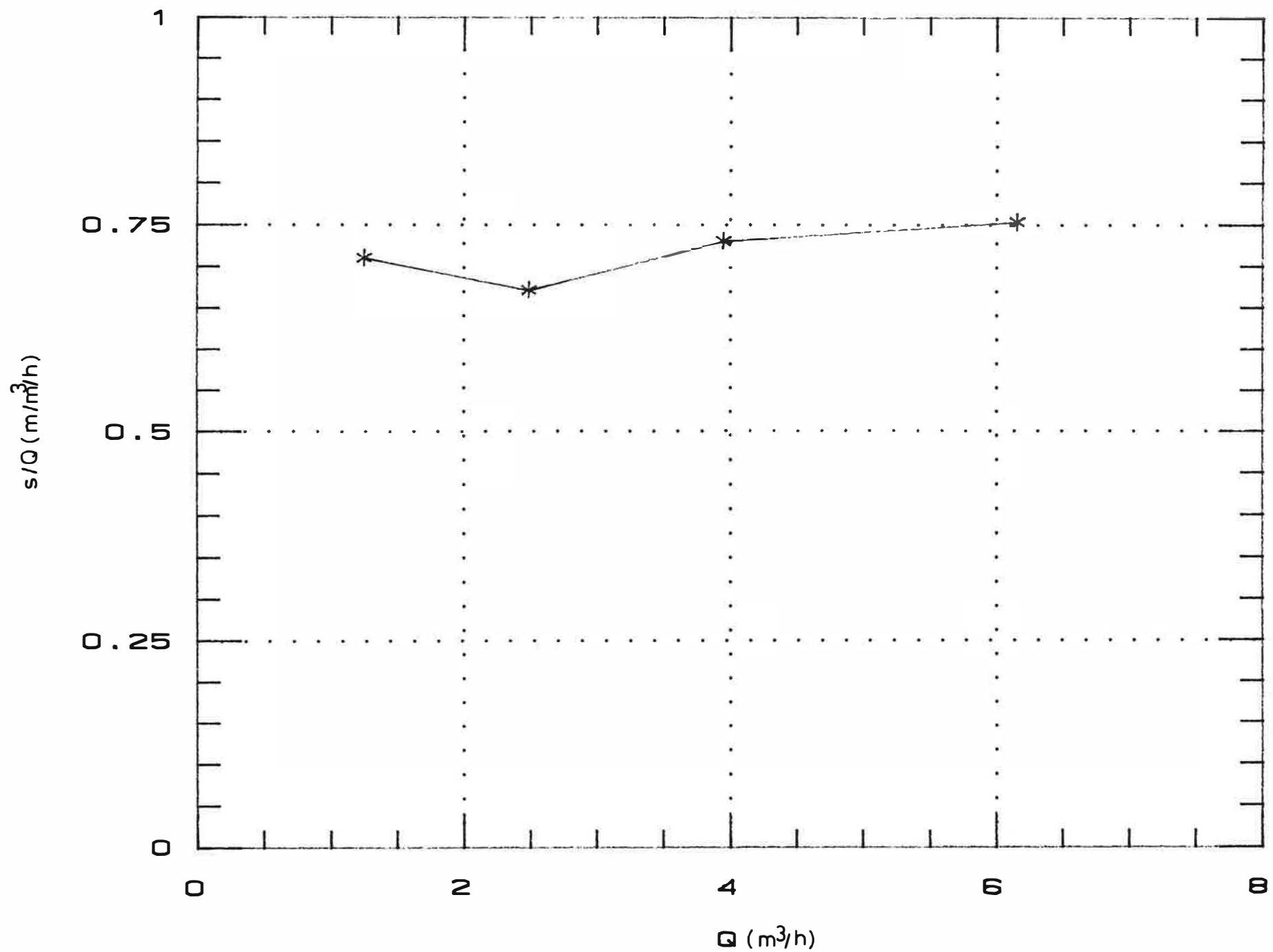
- Karakteristieke kurve voor put P1 ( na 60 minuten pompen )



Specifieke verlaging ( $s/q$ ) in functie van het debiet ( $Q$ ) in put V

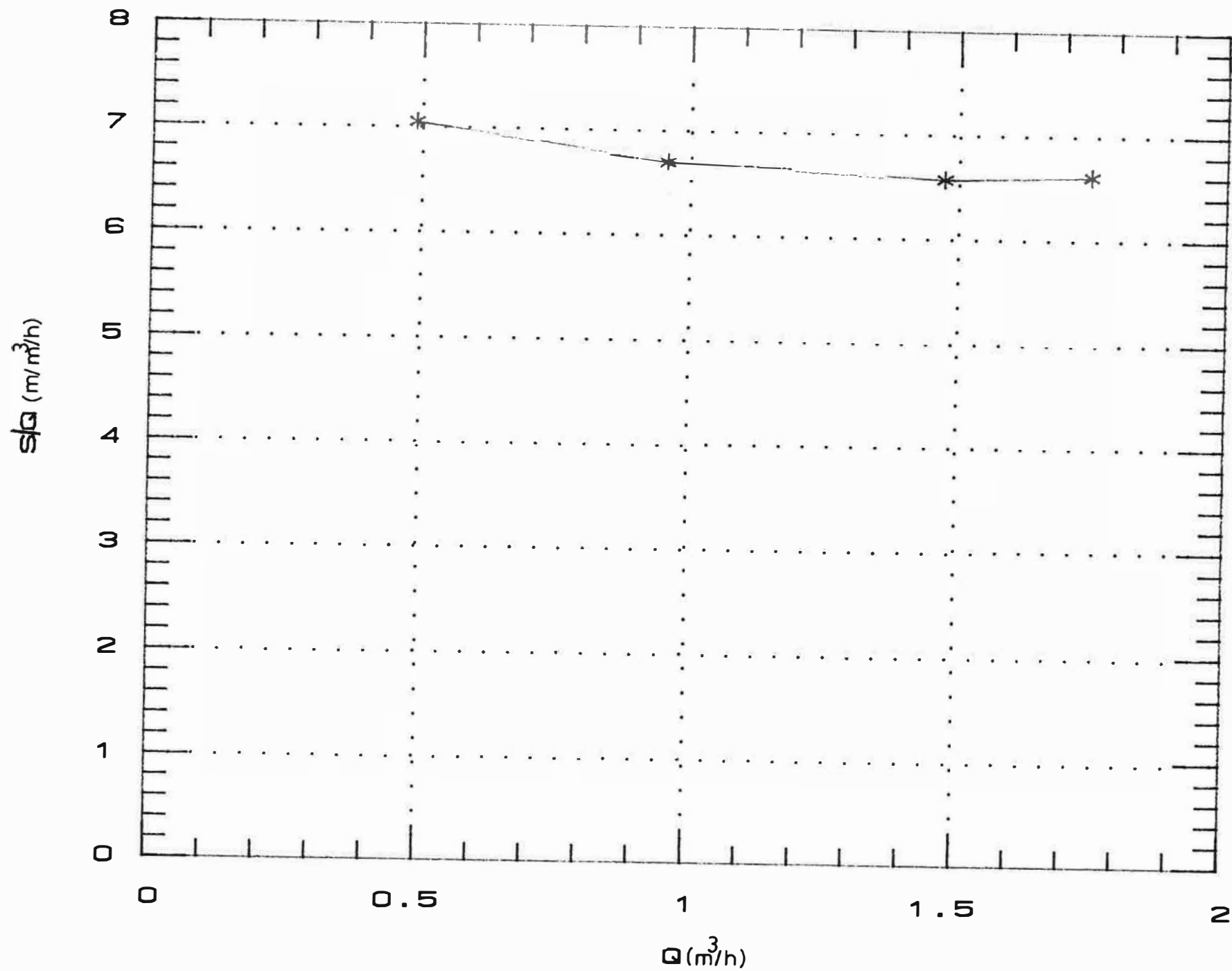


Specifieke verlaging ( $s/q$ ) in functie van het debiet ( $Q$ ) in put VI



Specifieke verlaging ( $s/q$ ) in functie van het debiet ( $Q$ ) in put VIII





Specifieke verlaging ( $s/q$ ) in functie van het debiet ( $Q$ ) in put I

## REFERENTIES

BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST. Archief kaartblad 22/2, 22/3, 22/6, 22/7.

CENTRUM VOOR BODEMKARTERING. Bodemkaart van België - kaart Wetteren 56W.

COORDINATIECENTRUM VAN DE BIOLOGISCHE WAARDERINGSKAART. Biologische waarderingskaart van België, kaartblad 22.

LEBBE, L. et al. (1985). Hydrogeologisch mathematisch model van het Nederlands-Belgisch grensgebied in de omgeving van de Kalmthoutse Heide. 89 p., 23 pl., 7 tab., Gent : R.U.G. - LTGH, rapport TGO 81/086.

LEBBE, L. (1988). Uitvoering van pompproeven en interpretatie door middel van een invers model. Proefschrift voorgelegd tot het verkrijgen van de graad van Geaggregeerde voor het Hoger Onderwijs. 563 p., 109 fig., 61 tab.

RIJKSINSTITUUT VOOR GRONDMECHANICA. Archief kaartblad 22/2, 22/3, 22/6, 22/7.

STAATSEKRETARIAAT VOOR STREEKECONOMIE, RUIMTELIJKE ORDENING EN HUISVESTING. Gewestplan 8 -Gent.